

01 | A teoria atômica moderna foi construída através da contribuição de físicos e químicos que, a partir das ideias de Johann Dalton, propuseram modelos atômicos e estabeleceram alguns postulados. Observe com atenção as colunas abaixo e estabeleça a correspondência entre o cientista e sua contribuição para a construção da teoria atômica vigente.

Cientista

- I. Bohr
- II. Moseley
- III. Pauli
- IV. Stoney
- V. Milikan

Contribuição

- 1. Descobriu o elétron.
- 2. Propôs que a energia do elétron no átomo era quantizada.
- 3. Descobriu a carga e a massa do elétron.
- 4. Descobriu a carga do núcleo do átomo.
- 5. Propôs a ideia de que dois ou mais elétrons de um mesmo átomo não podem ter os quatro números quânticos iguais.
- 6. Estabeleceu a regra da máxima multiplicidade.

A correspondência correta entre as colunas é:

- A** I – 2; II – 3; III – 4; IV – 5; V – 6.
- B** I – 3; II – 4; III – 6; IV – 2; V – 5.
- C** I – 2; II – 4; III – 5; IV – 1; V – 3.
- D** I – 4; II – 5; III – 6; IV – 3; V – 1.

02 | Munições traçantes são aquelas que possuem um projétil especial, contendo uma carga pirotécnica em sua retaguarda. Essa carga pirotécnica, após o tiro, é ignificada, gerando um traço de luz colorido, permitindo a visualização de tiros noturnos a olho nu. Essa carga pirotécnica é uma mistura química que pode possuir, dentre vários ingredientes, sais cujos íons emitem radiação de cor característica associada ao traço luminoso.

Um tipo de munição traçante usada por um exército possui na sua composição química uma determinada substância, cuja espécie química ocasiona um traço de cor correspondente bastante característico.

Com relação à espécie química componente da munição desse *exército* sabe-se:

I. A representação do elemento químico do átomo da espécie responsável pela coloração pertence à família dos metais alcalinos-terrosos da tabela periódica.

II. O átomo da espécie responsável pela coloração do traço possui massa de 137 u e número de nêutrons 81.

Sabe-se também que uma das espécies apresentadas na tabela do item III (que mostra a relação de cor emitida característica conforme a espécie química e sua distribuição eletrônica) é a responsável pela cor do traço da munição desse *exército*.

III. Tabela com espécies químicas, suas distribuições eletrônicas e colorações características:

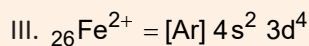
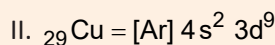
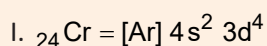
Sal	Espécie Química	Distribuição eletrônica da espécie química no estado fundamental	Coloração Característica
Cloreto de Cálcio	Cálcio	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	vermelho-laranja
Cloreto de Bário	Bário	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$	verde
Nitrato de Estrôncio	Estrôncio	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$	vermelha
Cloreto de Cobre (II)	Cobre	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$	azul
Nitrato de Magnésio	Magnésio	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	branca



Considerando os dados contidos, nos itens I e II, atrelados às informações da tabela do item III, a munição traçante, descrita acima, empregada por esse *exército* possui traço de coloração

- A** vermelho-alaranjado.
- B** verde.
- C** vermelha.
- D** azul.
- E** branca.

03 | Baseado nos conceitos sobre distribuição eletrônica, analise os itens a seguir.



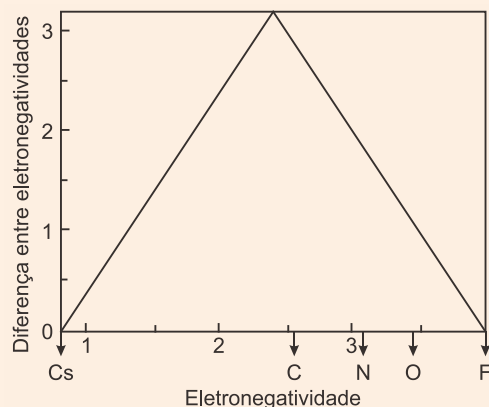
Assinale a alternativa **correta**.

- A** Todos os itens estão incorretos.
- B** Todos os itens estão corretos.
- C** Apenas I e II estão corretos.
- D** Apenas III está correto.

04 | Na distribuição eletrônica do ${}_{38}\text{Sr}^{88}$, o 17º par eletrônico possui os seguintes valores dos números quânticos (principal, secundário, magnético e spin):

- A** 4, 2, 0, $-1/2$ e $+1/2$.
- B** 4, 1, $+1$, $-1/2$ e $+1/2$.
- C** 4, 1, 0, $-1/2$ e $+1/2$.
- D** 4, 2, -1 , $-1/2$ e $+1/2$.

05 |



O diagrama de van Arkel-Ketelar apresenta uma visão integrada das ligações químicas de compostos binários, representando os três tipos clássicos de ligação nos vértices de um triângulo. Os vértices esquerdo e direito da base correspondem, respectivamente, aos elementos menos e mais eletronegativos, enquanto o vértice superior do triângulo representa o composto puramente iônico. Com base no diagrama, assinale a opção que apresenta o composto binário de maior caráter covalente.

- A** CCl_4
- B** C_3N_4
- C** CO_2
- D** NO
- E** OF_2

06 | Muitas informações veiculadas na internet contêm erros científicos. Um exemplo disso pode ser verificado em determinado blog sobre o ensino de química cujo conteúdo é transcrito a seguir:

Modelos Atômicos

Os modelos atômicos são diferentes ideias, que surgiram durante o desenvolvimento da história da ciência, na tentativa de explicar a composição íntima da matéria. O primeiro modelo atômico da era moderna foi proposto por John Dalton, que considerava os átomos como esferas maciças e indivisíveis. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva, fez os cientistas provarem que o átomo era divisível, abrindo espaço para uma nova ideia, um modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford. Esse modelo durou alguns anos, até que o cientista Niels Böhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável, ao percorrer uma órbita fixa. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade.

Quantos erros científicos são encontrados no texto?

- A** Um
- B** Dois
- C** Três
- D** Quatro
- E** Cinco



07 | No planeta Qo'noS, os elementos químicos são idênticos aos nossos, com nomes diferentes. Os cientistas desse planeta acabaram de descobrir um elemento por eles denominado *incognitum*, que tem, entre suas características:

- tendência a perder dois elétrons ao formar compostos;
- núcleo com quantidade muito maior de nêutrons em relação aos prótons.

Incognitum corresponde ao elemento

Dados: $^{45}_{21}\text{Sc}$; $^{137}_{56}\text{Ba}$; $^{93}_{41}\text{Nb}$; $^{40}_{20}\text{Ca}$; $^{79}_{34}\text{Se}$.

- A** Sc.
- B** Ba.
- C** Nb.
- D** Ca.
- E** Se.

08 | Considere as seguintes proposições para espécies químicas no estado gasoso:

I. A energia de ionização do íon Be^{3+} é maior do que a do íon He^+ .

II. O momento dipolar elétrico total da molécula de XeF_4 é maior do que o da molécula de XeF_2 .

III. A energia necessária para quebrar a molécula de F_2 é maior do que a energia necessária para quebrar a molécula de O_2 .

IV. A energia do orbital 2s do átomo de berílio é igual à energia do orbital 2s do átomo de boro.

Das proposições acima, está(ão) CORRETA(S)

- A** apenas I.
- B** apenas I e IV.
- C** apenas II.
- D** apenas II e III.
- E** apenas IV.

09 | Compostos contendo enxofre estão presentes, em certo grau, em atmosferas naturais não poluídas, cuja origem pode ser: decomposição de matéria orgânica por bactérias, incêndio de florestas, gases vulcânicos etc. No entanto, em ambientes urbanos e industriais, como resultado da atividade humana, as concentrações desses compostos são altas. Dentre os compostos de enxofre, o dióxido de enxofre (SO_2) é considerado o mais prejudicial à saúde, especialmente para pessoas com dificuldade respiratória.

Adaptado de BROWN, T.L. et al, *Química: a Ciência Central*. 9ª ed, Ed. Pearson, São Paulo, 2007.

Em relação ao composto SO_2 e sua estrutura molecular, pode-se afirmar que se trata de um composto que apresenta

Dado: número atômico S = 16; O = 8.

- A** ligações covalentes polares e estrutura com geometria espacial angular.
- B** ligações covalentes apolares e estrutura com geometria espacial linear.
- C** ligações iônicas polares e estrutura com geometria espacial trigonal plana.
- D** ligações covalentes apolares e estrutura com geometria espacial piramidal.
- E** ligações iônicas polares e estrutura com geometria espacial linear.

10 | O nitreto de boro possui uma estrutura cúbica que se assemelha à estrutura do diamante e uma estrutura hexagonal semelhante à do grafite. Uma das variedades é usada em bases para mascarar rugas, porque reflete a luz.

Considerando essa substância, analise as seguintes assertivas:

I. A variedade de nitreto de boro utilizada para cosméticos possui estrutura cúbica.

II. O boro não forma compostos binários iônicos.

III. O boro forma com o nitrogênio ligações covalentes apolares.

IV. O boro cristalino não reage com a água nem com o oxigênio gasoso.

Está correto o que se afirma somente em

- A** I e III.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** II e IV.

11 | Barreiras térmicas de base cerâmica são empregadas em projetos aeroespaciais. Considere os materiais a seguir:

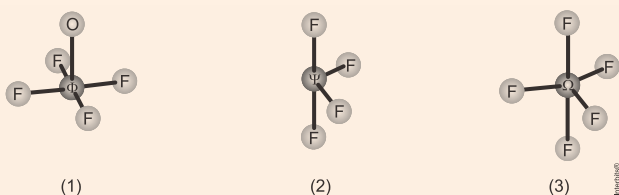
- I. BN
- II. Fe_2O_3
- III. NaN_3
- IV. Na_2SiO_3
- V. SiC



Assinale a opção que apresenta o(s) material(is) geralmente empregado(s) como componente(s) principal(is) de barreiras térmicas em projetos aeroespaciais.

- A** Apenas I e V.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas III e IV.
- E** Apenas V.

12 As moléculas ΦOF_4 , ΨF_4 e ΩF_5 apresentam, respectivamente, formas geométricas que se aproximam das figuras (1), (2) e (3), mostradas a seguir, no modelo de bola e palito:



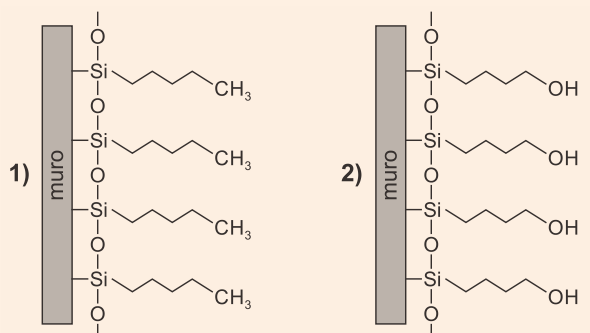
Sabendo-se que " Φ " " Ψ " e " Ω " representam elementos da tabela periódica, assinale a alternativa correta que indica, na sequência, as possíveis identidades destes elementos:

Parte da Tabela Periódica

3A	4A	5A	6A	7A	8A
13	14	15	16	17	18
5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

- A** Br, Te, Sb
- B** As, Sn, Sb
- C** Se, Sb, Cl
- D** Xe, S, P
- E** Bi, Pb, As

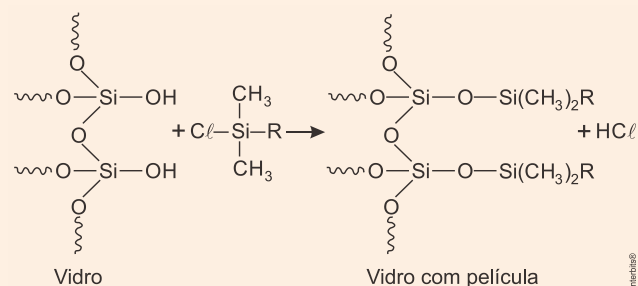
13 Uma alternativa encontrada nos grandes centros urbanos para se evitar que pessoas desorientadas urinem nos muros de casas e estabelecimentos comerciais é revestir esses muros com um tipo de tinta que repele a urina e, assim, "devolve a urina" aos seus verdadeiros donos. A figura a seguir apresenta duas representações para esse tipo de revestimento.



Como a urina é constituída majoritariamente por água, e levando-se em conta as forças intermoleculares, pode-se afirmar corretamente que

- A** os revestimentos representados em 1 e 2 apresentam a mesma eficiência em devolver a urina, porque ambos apresentam o mesmo número de átomos na cadeia carbônica hidrofóbica.
- B** o revestimento representado em 1 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica é hidrofóbica e repele a urina.
- C** o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofóbica e repele a urina.
- D** o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofílica e repele a urina.

14 Para aumentar o grau de conforto do motorista e contribuir para a segurança em dias chuvosos, alguns materiais podem ser aplicados no para-brisa do veículo, formando uma película que repele a água. Nesse tratamento, ocorre uma transformação na superfície do vidro, a qual pode ser representada pela seguinte equação química não balanceada:

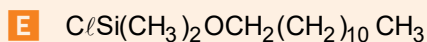
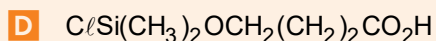
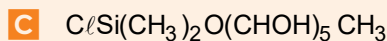
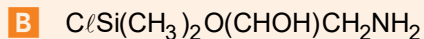
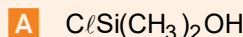


Das alternativas apresentadas, a que representa o melhor material a ser aplicado ao vidro, de forma a evitar o acúmulo de água, é:



Note e adote:

- R = grupo de átomos ligado ao átomo de silício.

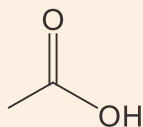


15 | A criação de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) está entre as mais importantes atividades da piscicultura mundial. No manejo desses peixes, é necessário o uso de anestésicos para a redução do estresse e o aumento da segurança no trabalho. Obtida da destilação do óleo essencial extraído das folhas, do caule e das flores de determinada planta, com cerca de 70 a 90% de rendimento, uma substância tem-se mostrado eficaz e segura para essa finalidade, além de apresentar baixo custo. A utilização dessa substância em peixes acontece na forma de banho por imersão. Porém, em razão da sua natureza hidrofóbica, deve-se fazer uma solução-estoque em etanol e, após isso, o anestésico pode ser diluído em água.

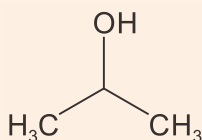
Adaptado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S-0100-204X2008000800017. Acesso em: 10/07/2016.

Esse anestésico natural é o

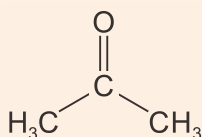
A



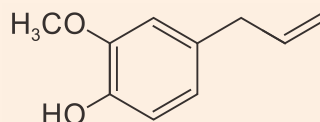
B



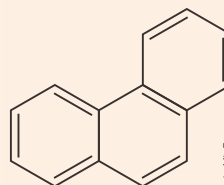
C



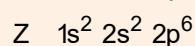
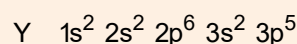
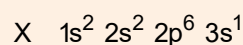
D



E



16 | Os elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas:



A respeito desses elementos, pode-se afirmar que

A X e Y tendem a formar ligação iônica.

B Y e Z tendem a formar ligação covalente.

C X não tende a fazer ligações nem com Y nem com Z.

D dois átomos de X tendem a fazer ligação covalente entre si.

E dois átomos de Z tendem a fazer ligação iônica entre si.

17 | O quadro a seguir contém as cores das soluções aquosas de alguns sais.

Nome	Fórmula	Cor
Sulfato de Cobre (II)	CuSO_4	Azul
Sulfato de Sódio	Na_2SO_4	Incolor
Cromato de Potássio	K_2CrO_4	Amarela
Nitrato de Potássio	KNO_3	Incolor

Os íons responsáveis pelas cores amarela e azul são respectivamente

A CrO_4^{2-} e SO_4^{2-} .

B K^+ e Cu^{2+} .

C CrO_4^{2-} e Cu^{2+} .

D K^+ e SO_4^{2-} .



D as bolhas coloridas sobem e descem e não tingem o óleo porque a água colorida é apolar e não se mistura com o óleo que é polar.



22 Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Quando a ordem de adição é modificada para CCl_4 , hexano e água, forma-se uma mistura bifásica.

Considere as afirmações abaixo, a respeito desses solventes.

I. A polaridade do CCl_4 é elevada, dada a alta eletronegatividade do cloro e do número de átomos de cloro, tornando-o miscível com a água.

II. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano e tetracloreto de carbono; a outra, de água.

III. Um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas II e III.
- E** I, II e III.

23 Os combustíveis para veículos automotores de passeio mais comercializados no Brasil são o álcool etílico hidratado (pureza de 96%) e a gasolina comum, contendo 27% de álcool etílico anidro. Em grandes centros, utiliza-se como alternativa o GNV (gás natural veicular) constituído por hidrocarbonetos leves (contém, no mínimo, 87% de metano e outros hidrocarbonetos leves). Nos motores a explosão, a potência pode variar em função da composição química e das propriedades físico-químicas dos combustíveis.

Assim, a adoção de um determinado combustível não adulterado em detrimento de outro pode alterar o desempenho do motor e, também, influenciar o nível de emissão de poluentes na atmosfera.

Em relação às propriedades físico-químicas e à composição química desses combustíveis comercializados no Brasil, assinale a alternativa correta.

- A** Do ponto de vista ambiental, a queima de álcool etílico anidro libera maiores quantidades de enxofre do que a queima de GNV.
- B** Em uma proveta, são misturados 50,0 mL de gasolina comum não adulterada e 50,0 mL de água. Após a mistura ser agitada, na fase superior, haverá 36,5 mL de gasolina pura e, na fase inferior, 63,5 mL de água e álcool etílico anidro.

C Em uma proveta, são misturados 50,0 mL de álcool etílico anidro não adulterado e 50,0 mL de hexano. Após a mistura ser agitada, na fase superior, haverá 54,0 mL de hexano e água e, na fase inferior, 46,0 mL de álcool etílico anidro.

D Se 50,0 mL de gasolina pura forem misturados com 50,0 mL de álcool etílico hidratado, haverá formação de apenas uma fase, tendo em vista que a água é miscível na gasolina em qualquer proporção.

E O gás metano, quando queimado, emite mais gases tóxicos que a queima da gasolina, pois libera maior quantidade de monóxido de carbono.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Analisar a charge a seguir e responder a(s) questão(s).



(Disponível em: <<https://sociologiareflexaoeacao.files.wordpress.com/2015/07/cena-cotidiana-autor-desconhecido-facebook.jpg>>. Acesso em: 20 abr. 2016.)

24 Observa-se, na charge, que apenas um indivíduo está lendo um livro, causando curiosidade nos demais, que fazem uso do celular. Entre algumas interpretações, essa imagem pode ser relacionada a um sistema químico, no qual o indivíduo lendo o livro é uma entidade química (molécula ou átomo) que não interage, não possui afinidade com os demais indivíduos.

Com base nos conhecimentos sobre substâncias e misturas, materiais homogêneos e heterogêneos, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) aos sistemas químicos que correspondem, metaforicamente, à imagem da charge.

- () Mistura de sólidos CaO e CaCO_3 .
- () Mistura de benzeno e hexano.
- () Gelatina.
- () Mistura de CCl_4 e H_2O .
- () Mistura de ácido etanoico e álcool metílico.



Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- A** V, V, V, F, F.
B V, V, F, F, V.
C V, F, V, V, F.
D F, V, F, V, F.
E F, F, V, F, V.

GABARITO

01| C

[1] Stoney formulou o conceito e denominou a palavra elétron como uma unidade fundamental da eletricidade, porém esta partícula foi descoberta, como unidade fundamental ou subpartícula, por Thomson.

[2] Böhr propôs que a energia do elétron no átomo era quantizada.

[3] Milikan descobriu a carga e a massa do elétron, ou seja, as propriedades do elétron.

[4] Moseley descobriu a carga do núcleo do átomo (próton).

[5] Pauli propôs a ideia de que dois ou mais elétrons de um mesmo átomo não podem ter os quatro números quânticos iguais.

[6] Hund estabeleceu a regra da máxima multiplicidade, ou seja, os orbitais são preenchidos acrescentando-se um elétron de cada vez.

02| B

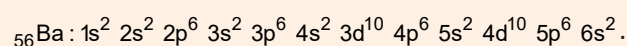
A representação do elemento químico do átomo da espécie responsável pela coloração pertence à família dos metais alcalinos-terrosos da tabela periódica, ou seja, família IIA ou grupo 2.

O átomo da espécie responsável pela coloração do traço possui massa de 137 u e número de nêutrons 81, ou seja, 56 prótons (137 – 81). Trata-se do bário.

De acordo com a tabela:

Sal: cloreto de bário.

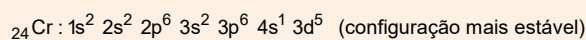
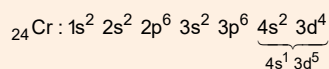
Distribuição eletrônica:



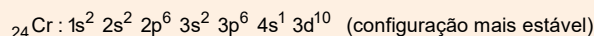
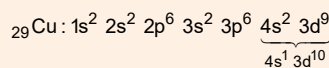
Coloração característica: verde.

03| A

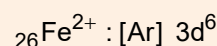
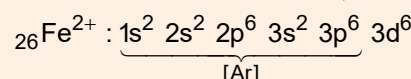
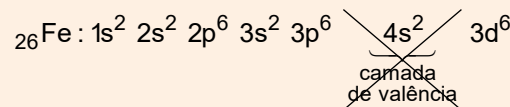
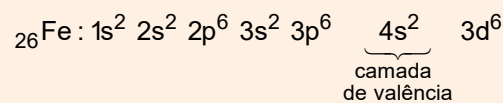
[I] Incorreta.



[II] Incorreta.



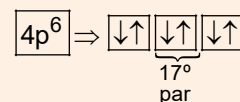
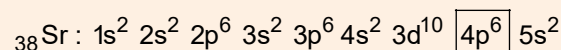
[III] Incorreta.



04| C

$$17 \times 2 = 34 \text{ elétrons}$$

Supondo : $\downarrow; -\frac{1}{2}$.

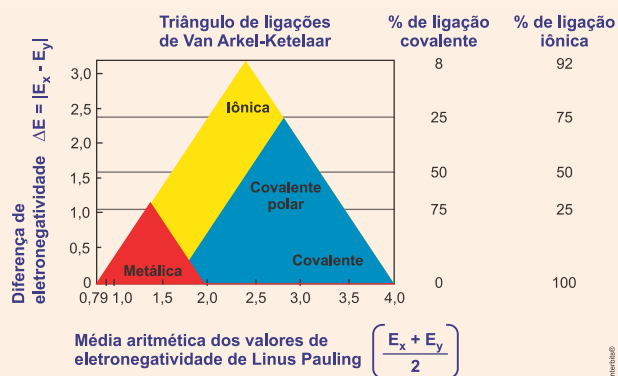


$$n = 4; \ell = 1; m = 0; s = -\frac{1}{2}; s = +\frac{1}{2}$$

05| E

Comentário: no diagrama da prova consta no eixo das “abscissas” a palavra eletronegatividade. Na verdade trata-se da média aritmética dos valores de eletronegatividade, por isso a questão levou a vários equívocos nas respostas dos candidatos.

Observação teórica: O triângulo de ligações de Van Arkel-Ketelaar prevê o caráter iônico, metálico e covalente de uma ligação química. Quanto mais acima, mais iônico será o caráter da ligação, quanto mais abaixo e à direita, mais covalente e quanto mais à esquerda e abaixo, maior será o caráter metálico da ligação.



Valores atualizados de eletronegatividade de Linus Pauling para os átomos presentes nas moléculas: C = 2,55; Cℓ = 3,16; N = 3,04; O = 3,44; F = 3,96.

Cálculo do módulo da diferença de eletronegatividade de $\Delta E = E_x - E_y$ por molécula:

$$\text{CCl}_4 : \Delta E = |E_C - E_{\text{Cl}}| = |2,55 - 3,16| = 0,61$$

$$\text{C}_3\text{N}_4 : \Delta E = |E_C - E_N| = |2,55 - 3,04| = 0,49$$

$$\text{CO}_2 : \Delta E = |E_C - E_O| = |2,55 - 3,44| = 0,89$$

$$\text{NO} : \Delta E = |E_N - E_O| = |3,04 - 3,44| = 0,40$$

$$\text{OF}_2 : \Delta E = |E_O - E_F| = |3,44 - 3,96| = 0,52$$

Cálculo da média aritmética dos valores de eletronegatividade de Linus Pauling $\left(\Delta E = \left(\frac{E_x + E_y}{2} \right) \right)$ por molécula:

$$\text{CCl}_4 : \frac{E_C + E_{\text{Cl}}}{2} = \frac{2,55 + 3,16}{2} = 2,885$$

$$\text{C}_3\text{N}_4 : \frac{E_C + E_N}{2} = \frac{2,55 + 3,04}{2} = 2,795$$

$$\text{CO}_2 : \Delta E = \frac{E_C + E_O}{2} = \frac{2,55 + 3,44}{2} = 2,995$$

$$\text{NO} : \Delta E = \frac{E_N + E_O}{2} = \frac{3,04 + 3,44}{2} = 3,240$$

$$\text{OF}_2 : \Delta E = \frac{E_O + E_F}{2} = \frac{3,44 + 3,96}{2} = 3,700$$

Coordenadas para as moléculas das alternativas:

$$\text{CCl}_4 : 0,61; 2,885$$

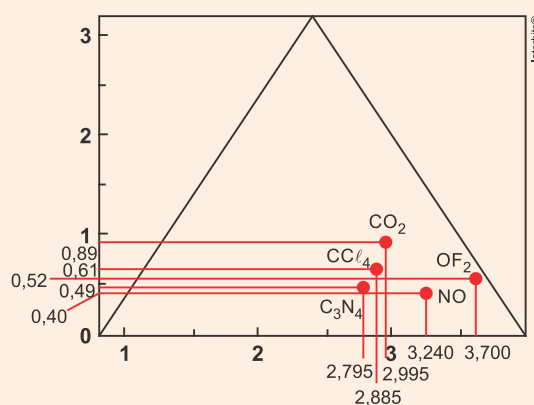
$$\text{C}_3\text{N}_4 : 0,49; 2,795$$

$$\text{CO}_2 : 0,89; 2,995$$

$$\text{NO} : 0,40; 3,240$$

$$\text{OF}_2 : 0,52; 3,700$$

Aplicando os valores obtidos no diagrama fornecido no enunciado, vem:



Conclusão: com base no diagrama, o composto binário de maior caráter covalente é o OF_2 , pois está localizado mais à direita dentro do triângulo de Van Arkel-Ketelaar.

06 | D

1. A descoberta dos elétrons, partículas subatômicas de carga elétrica positiva: os elétrons são partículas de carga negativa;

2. Modelo que ficou conhecido como pudim de passas, atribuído ao físico Ernest Rutherford: o modelo “pudim de passas” foi sugerido pelo cientista J. Thompson;

3. Böhr propôs um modelo no qual os elétrons giravam ao redor de um núcleo com energia variável: no modelo de Böhr os elétrons giravam ao redor do núcleo com energia fixa em suas órbitas.

4. A partir desses elétrons, os átomos poderiam se unir para formar compostos em um fenômeno conhecido como ligação química, que ocorria em busca de aumentar a energia do sistema e com isso adquirir estabilidade: as ligações químicas ocorrem para que os compostos diminuam sua energia e assim adquiram estabilidade.

07 | B

Tendência a perder dois elétrons ao formar compostos: metal.

Núcleo com quantidade muito maior de nêutrons em relação aos prótons: bário (Ba).

$${}^{45}_{21}\text{Sc}; {}^{137}_{56}\text{Ba}; {}^{93}_{41}\text{Nb}; {}^{40}_{20}\text{Ca}; {}^{79}_{34}\text{Se}$$

$$\text{Sc} \Rightarrow 45 - 21 = 24$$

$$\text{Ba} \Rightarrow 137 - 56 = 81 \text{ (maior diferença)}$$

$$\text{Ca} \Rightarrow 40 - 20 = 20$$

$$\text{Se} \Rightarrow 79 - 34 = 45$$

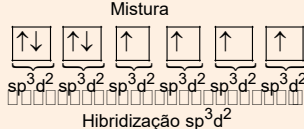
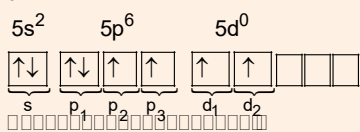
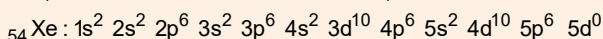
**08 | A**

[I] Correta. A energia de ionização do íon Be^{3+} é maior do que a do íon He^+ , pois a carga nuclear do berílio (4 prótons) é maior do que a carga nuclear do hélio (2 prótons), ou seja, o único elétron é atraído com maior intensidade no berílio do que no hélio.

[II] Incorreta. O momento dipolar elétrico total da molécula de XeF_4 é igual ao da molécula de XeF_2 .

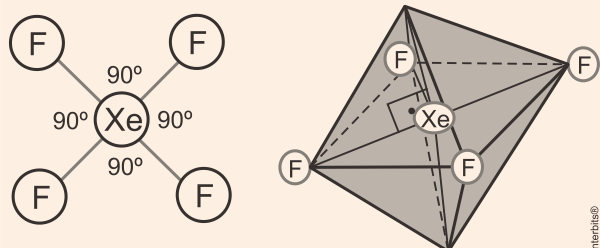


Xe (8 elétrons na camada de valência):

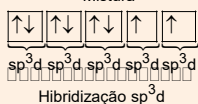
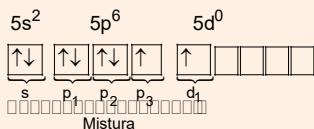
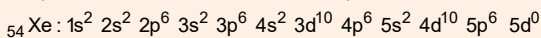


Geometria das “nuvens eletrônicas”: bipirâmide de base quadrada.

Geometria molecular: quadrada $\left(\vec{R} = \vec{0}\right)$.

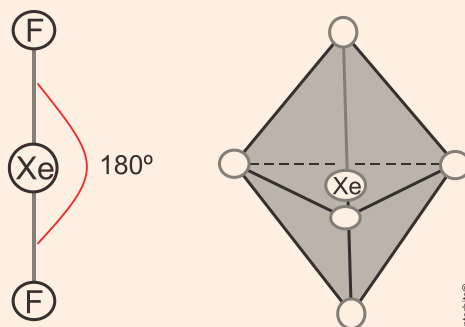


Xe (8 elétrons na camada de valência):



Geometria das “nuvens eletrônicas”: bipirâmide de base triangular.

Geometria molecular: linear $\left(\vec{R} = \vec{0}\right)$.



[III] Incorreta. A energia necessária para quebrar a molécula de F_2 é menor do que a energia necessária para quebrar a molécula de O_2 , pois na molécula de F_2 rompe-se uma ligação simples (sigma), já na molécula de O_2 rompe-se uma ligação dupla (uma sigma e uma pi).

[IV] Incorreta.



A energia do orbital $2s$ do átomo de berílio não é igual à energia do orbital $2s$ do átomo de boro, pois a energia aumenta conforme a carga nuclear aumenta.

Observação teórica: no modelo de Böhr existe a seguinte relação entre Z (carga nuclear) e n (nível de energia):

$$R = a_0 \times \frac{n^2}{Z}$$

$$E = -R \times \frac{Z^2}{n^2}, \text{ onde } a_0 \text{ e } R \text{ são constantes, aplicáveis a qualquer átomo tipo-hidrogênio.}$$

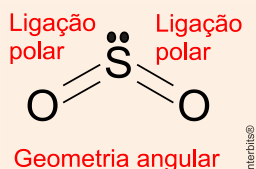
Esta relação pode ser utilizada como uma analogia simplificada para o entendimento da variação de energia dos orbitais s no berílio e no boro.

O número quântico principal pode tomar os valores inteiros 1, 2, 3, 4, ..., n .

Se variarmos também o valor de Z , o tamanho da órbita também será afetado, por exemplo, o átomo tipo-hidrogênio do íon Hélio He^+ , com número atômico igual a 2, terá sempre metade do tamanho do átomo de hidrogênio correspondente.

09 | A

Em relação ao composto SO_2 e sua estrutura molecular, pode-se afirmar que se trata de um composto que apresenta ligações covalentes polares e estrutura com geometria espacial angular.

**10 | D**

[I] Incorreta. O nitreto de boro hexagonal é formado por camadas altamente deslizantes, por isso é utilizado em cosméticos na forma de pó.

[II] Correta. O boro não forma compostos binários iônicos, tende a fazer ligações covalentes (eletronegatividade de Linus Pauling igual a 2).

[III] Incorreta. O boro forma com o nitrogênio ligações covalentes polares (a eletronegatividade de Linus Pauling do boro igual a 2,0 e a do nitrogênio é igual a 3,0).

[IV] Correta. O boro cristalino não reage com a água nem com o oxigênio gasoso.

11 | A

Nos sólidos covalentes os átomos posicionados no retículo cristalino estão ligados, entre si, por ligações covalentes formando uma “macromolécula” que se prolonga até as bordas do cristal.

O SiC (Carborundum) e o BN (Nitreto de boro cúbico) se encaixam neste caso e apresentam grande dureza devido ao seu arranjo cristalino, por isso, são usados como abrasivos e tendem a ter pontos de fusão elevados. Não existem íons ou elétrons livres no retículo cristalino, por isso estes sólidos não são condutores elétricos.

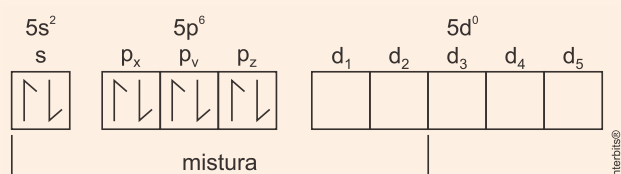
12 | D

Percebe-se pela geometria apresentada, que:

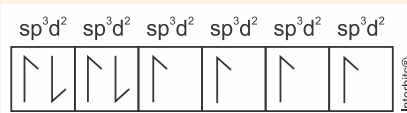
(1) A hibridização de Φ é sp^3d^2 .

Xe (Z = 54): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6$

Xe (camada de valência):



Hibridização:

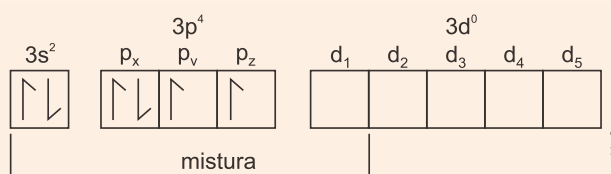


Geometria: pirâmide de base quadrada

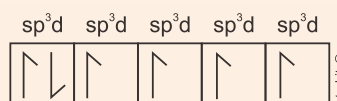
(2) A hibridização de Ψ é sp^3d .

S (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$

S (camada de valência):



Hibridização:

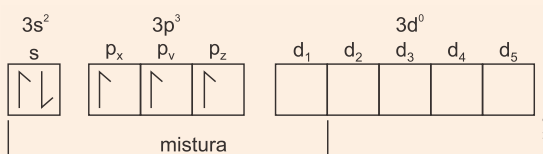


Geometria: gangorra.

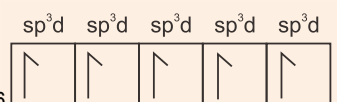
(3) Bipirâmide de base triangular: a hibridização de Ω é sp^3d .

P (Z = 15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^0$

P (camada de valência):



Hibridização:

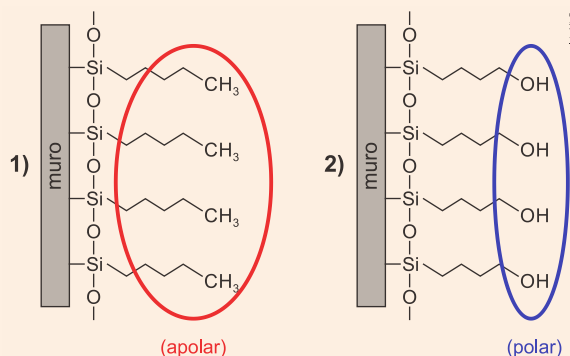
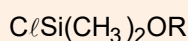


Geometria: bipirâmide de base triangular.

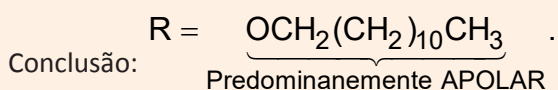
13 | B

A urina é composta predominantemente por água (polar).

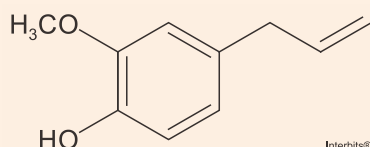
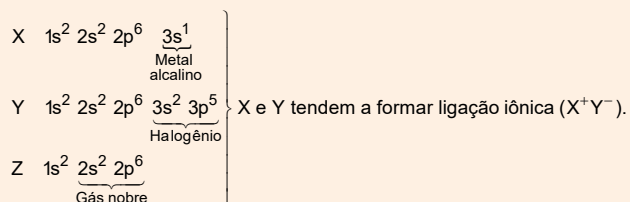
O revestimento representado em 1 é mais eficiente em não absorver a urina, porque a cadeia carbônica é hidrofóbica (apolar).

**14| E**

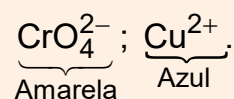
O melhor material a ser aplicado ao vidro deverá “re-
pelir” a água, ou seja, R deverá ser predomina-
mente apolar.

**15| D**

Como o anestésico apresenta “natureza hidrofóbica”
não irá se misturar a água, ou seja, apresenta carac-
terística apolar, porém, se dissolve bem em compos-
to orgânico como o etanol, sua origem ocorre por
destilação do óleo, assim, chega-se a conclusão que
se trata do eugenol:

**16| A****17| C**

Íons de metais de transição em solução aquosa são,
entre outras possibilidades, responsáveis pelas cores
das soluções. Neste caso:

**18| : C**

[A] Incorreta. O amálgama é uma liga metálica, ou
seja, uma mistura homogênea, em que o principal
componente é o mercúrio.

[B] Incorreta. O átomo de mercúrio apresenta 80
elétrons e 120 nêutrons.



$$A = Z + n$$

$$n = 200 - 80 = 120$$

[C] Correta. O mercúrio apresenta ponto de fusão a
-38 °C, portanto, à temperatura ambiente (24 °C)
ele é líquido.

[D] Incorreta. O mercúrio pertence ao 6ºP da Tabela
Periódica.

[E] Incorreta. Sua distribuição eletrônica será:
 $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10}$.

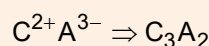
19| B

[I] O cátion (C^{2+}), de carga +2 (grupo 2), possui 12
prótons.

$$12 \text{ prótons} + 12 \text{ nêutrons (vide tabela)} = 24 \text{ núcleons} \Rightarrow 24 \text{ u} \Rightarrow 24 \text{ g/mol}$$

[II] O ânion (A^{3-}), de carga -3 (grupo 15), possui
10 elétrons; 7 elétrons no átomo, ou seja possui 7
prótons.

$$7 \text{ prótons} + 7 \text{ nêutrons (vide tabela)} = 14 \text{ núcleons} \Rightarrow 14 \text{ u} \Rightarrow 14 \text{ g/mol}$$



$$\text{C}_3\text{A}_2 = 3 \times 24 + 2 \times 14 = 100 \text{ g/mol}$$

20| A

Como a energia reticular é diretamente proporcional
ao produto dos módulos das cargas dos íons e inver-
samente proporcional às distâncias entre os núcleos,
assim, os produto dos módulos das cargas:

	Produto dos módulos das cargas
Grupo I	$\begin{cases} \text{MgF}_2: & 2 \cdot 1 = 2 \\ \text{MgO}: & 2 \cdot 2 = 4 \end{cases}$
Grupo II	$\begin{cases} \text{KF}: & 1 \cdot 1 = 1 \\ \text{CaO}: & 2 \cdot 2 = 4 \end{cases}$



Como flúor e oxigênio pertencem ao mesmo período e potássio e cálcio também, eles apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas e a diferença entre seus raios é muito pequena, então, irão apresentar as maiores temperaturas de fusão em seus respectivos grupos, de acordo com os cálculos acima: o MgO e o CaO.

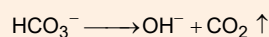
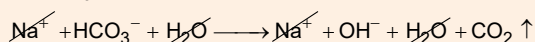
Produto dos módulos
das cargas

$$\text{Grupo III} \begin{cases} \text{LiF:} & 1 \cdot 1 = 1 \\ \text{KBr:} & 1 \cdot 1 = 1 \end{cases}$$

Para o grupo III, o brometo de potássio apresenta raio maior que o fluoreto de lítio, pois, a distância entre os núcleos será menor no LiF e este composto apresenta maior temperatura de fusão.

21 | A

Na reação química do sal de frutas, o gás carbônico liberado sobe até a superfície, carrega as bolhas coloridas de água e, quando atinge a superfície, vai para a atmosfera e, com isso, as bolhas de água, que são mais densas do que o óleo, retornam ao fundo do frasco.



22 | D

[I] Incorreta. A solubilidade em água do CCl_4 é baixa (0,8 g/L), devido à sua classificação como molécula apolar.

[II] Correta. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano (apolar) e tetracloreto de carbono (apolar); a outra, de água (polar).

[III] Correta. Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Isto significa que a densidade da água é maior do que a densidade do hexano (parte superior).

$$\left. \begin{aligned} d_{\text{água}} &= \frac{m_{\text{água}}}{1\text{L}} \\ d_{\text{hexano}} &= \frac{m_{\text{hexano}}}{1\text{L}} \end{aligned} \right\} d_{\text{água}} > d_{\text{hexano}} \Rightarrow m_{\text{água}} > m_{\text{hexano}}$$

Conclusão: um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

23 | B

A gasolina contém 27% de álcool etílico em sua composição, assim de 50,0 mL, 13,5 mL será de álcool, que irá se misturar a água.

O volume de 36,5 mL será de gasolina que ficará na parte superior da proveta, por ser menos densa, e 63,5 mL (água e álcool metílico) formará a fase inferior, separando a fase aquosa.

24 | C

Verdadeira. Sólidos diferentes formam misturas heterogêneas.

Falsa. Benzeno e hexano são dois hidrocarbonetos apolares, e formam, portanto, uma mistura homogênea entre si.

Verdadeira. A gelatina é uma mistura coloidal, ou seja, a olho nu é possível ver uma única fase, mas no microscópio óptico é possível ver mais de uma fase, sendo, portanto, uma mistura heterogênea.

Verdadeira. O CCl_4 é um composto apolar e a água por ser polar, formam uma mistura heterogênea.

Falsa. Os alcoóis etanoico e metílico, formam uma mistura homogênea, pois ambos são polares.

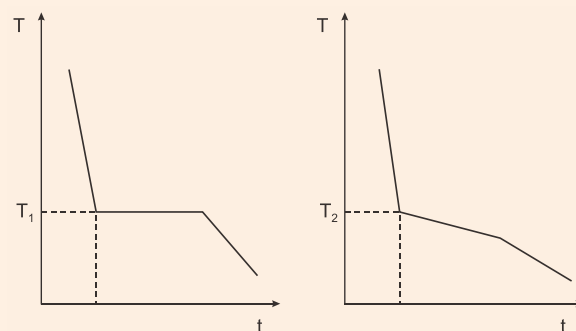
01 Analise o quadro, que mostra seis classes de enzimas e os tipos de reações que catalisam.

Classe de enzima	Tipo de reação que catalisa
1. óxido-redutases	óxido-redução
2. transferases	transferência de grupos
3. hidrolases	hidrólise
4. liases	adição de grupos a duplas ligações ou remoção de grupos, formando dupla ligação
5. isomerases	rearranjos intramoleculares
6. ligases	condensação de duas moléculas, associada à hidrólise de uma ligação de alta energia (em geral, do ATP)
(Anita Marzzoco e Bayardo Baptista Torres. Bioquímica básica, 1999. Adaptado.)	

A enzima álcool desidrogenase catalisa a transformação de etanol em acetaldeído e a enzima sacarase catalisa a reação de sacarose com água, produzindo glicose e frutose. Portanto, essas duas enzimas pertencem, respectivamente, às classes

- A** 6 e 5.
- B** 1 e 3.
- C** 4 e 5.
- D** 1 e 2.
- E** 3 e 6.

02 As figuras abaixo representam a variação da temperatura, em função do tempo, no resfriamento de água líquida e de uma solução aquosa de sal.



Considere as seguintes afirmações a respeito das figuras.

I. A curva da direita representa o sistema de água e sal.

II. $T_1 = T_2$.

III. T_2 é inferior a 0 °C .

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e III.
- E** I, II e III.

03 O Diesel S-10 foi lançado em 2013 e teve por objetivo diminuir a emissão de dióxido de enxofre na atmosfera, um dos principais causadores da chuva ácida. O termo S-10 significa que, para cada quilograma de Diesel, o teor de enxofre é de 10 mg. Considere que o enxofre presente no Diesel S-10 esteja na forma do alótropo S_8 e que, ao sofrer combustão, forme apenas dióxido de enxofre.

O número de mols de dióxido de enxofre, formado a partir da combustão de 1.000 L de Diesel S-10, é, aproximadamente,



Dado: Densidade do Diesel S-10 = 0,8 kg/L; S = 32.

- A** 2,48 mol.
- B** 1,00 mol.
- C** 0,31 mol.
- D** 0,25 mol.

04 Um isótopo de cromo, de massa atômica 54, constitui 53% da massa de um óxido formado exclusivamente pelo isótopo e por oxigênio. A partir dessa informação, pode-se estimar que a fórmula mínima do óxido e o calor específico do cromo-54 são:

- A** CrO_3 e 0,12 cal/(g·°C)
- B** CrO_3 e 0,18 cal/(g·°C)
- C** Cr_2O_6 e 0,12 cal/(g·°C)
- D** Cr_2O_3 e 0,16 cal/(g·°C)
- E** Cr_4O e 0,18 cal/(g·°C)

05 Conversores catalíticos de automóveis são utilizados para reduzir a emissão de poluentes. Os gases resultantes da combustão no motor e o ar passam por substâncias catalisadoras que aceleram a transformação de monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono (CO_2) e a decomposição de óxidos de nitrogênio (genericamente N_xO_y) em gás nitrogênio (N_2) e gás oxigênio (O_2).

Em relação ao uso de catalisadores e as substâncias citadas no texto, são feitas as seguintes afirmações:

- I. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies.
- II. O CO_2 é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.
- III. Catalisadores são substâncias que iniciam as reações químicas que seriam impossíveis sem eles, aumentando a velocidade e também a energia de ativação da reação.
- IV. O monóxido de carbono é um óxido básico que ao reagir com a água forma uma base.
- V. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial angular.

Das afirmativas feitas estão corretas apenas:

- A** I e II.
- B** II e V.
- C** III e IV.
- D** I, III e V.
- E** II, IV e V.

06 Um fio de cobre foi retorcido em formato de uma “árvore de natal” e colocado dentro de um béquer. Em seguida, transferiu-se um volume de uma solução salina para a vidraria, o suficiente para cobrir o objeto metálico. Após determinado período, a solução ficou azulada, e pequenos cristais cobriram toda a superfície da árvore de natal.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=9dYp97XcvtM>

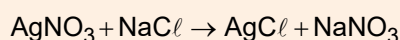
Dados:	
$\text{Na}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Na}^0$	$E_{\text{red}}^0 = -2,71\text{ V}$
$\text{Mg}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Mg}^0$	$E_{\text{red}}^0 = -2,36\text{ V}$
$\text{Ag}^+ + 1\text{e} \rightarrow \text{Ag}^0$	$E_{\text{red}}^0 = +0,80\text{ V}$
$\text{Cu}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0$	$E_{\text{red}}^0 = +0,34\text{ V}$
$\text{Ni}^{++} + 2\text{e} \rightarrow \text{Ni}^0$	$E_{\text{red}}^0 = -0,25\text{ V}$

Qual é o sal presente na solução adicionada ao béquer?

- A** NaCl
- B** MgCl_2
- C** AgNO_3
- D** $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- E** $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$



07 Em análises quantitativas, por meio do conhecimento da concentração de uma das espécies, pode-se determinar a concentração e, por conseguinte, a massa de outra espécie. Um exemplo é o uso do nitrato de prata (AgNO_3) nos ensaios de determinação do teor de íons cloreto, em análises de água mineral. Nesse processo ocorre uma reação entre os íons prata e os íons cloreto, com consequente precipitação de cloreto de prata (AgCl) e de outras espécies que podem ser quantificadas. Analogamente, sais que contêm íons cloreto, como o cloreto de sódio (NaCl), podem ser usados na determinação quantitativa de íons prata em soluções de AgNO_3 , conforme descreve a equação:



Para reagir estequiometricamente, precipitando na forma de AgCl , todos os íons prata presentes em 20,0 mL de solução $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de AgNO_3 , (completamente dissociado), a massa necessária de cloreto de sódio será de:

Dados:

Massas atômicas: Na = 23 u; Cl = 35,5 u;
Ag = 108 u; N = 14 u; O = 16 u.

- A** 0,062 g.
- B** 0,117 g.
- C** 0,258 g.
- D** 0,567 g.
- E** 0,644 g.

08 É muito comum o uso de expressões no diminutivo para tentar “diminuir” a quantidade de algo prejudicial à saúde. Se uma pessoa diz que ingeriu 10 latinhas de cerveja (330 mL cada) e se compara a outra que ingeriu 6 doses de cachacinha (50 mL cada), pode-se afirmar corretamente que, apesar de em ambas as situações haver danos à saúde, a pessoa que apresenta maior quantidade de álcool no organismo foi a que ingeriu

Dados:

teor alcoólico na cerveja = 5% v/v

teor alcoólico na cachaça = 45% v/v

- A** as latinhas de cerveja, porque o volume ingerido é maior neste caso.
- B** as cachacinhas, porque a relação entre o teor alcoólico e o volume ingerido é maior neste caso.

C as latinhas de cerveja, porque o produto entre o teor alcoólico e o volume ingerido é maior neste caso.

D as cachacinhas, porque o teor alcoólico é maior neste caso.

09 De acordo com um comunicado emitido pela Academia Americana de Pediatria, em 2015, não existem problemas na higienização dos dentes dos bebês e das crianças com cremes dentais que contêm flúor em sua composição. No entanto, esses produtos devem apresentar uma concentração de flúor entre 0,054 e 0,13 (título em massa), para se obter uma proteção adequada contra as cáries.

Foram realizados testes de qualidade relativos à presença do flúor nos seguintes cremes dentais recomendados para bebês e crianças:

Creme dental	Concentração de flúor (ppm)
I	500
II	750
III	1.000
IV	1.350
V	1.800

Passaram, no teste de qualidade, apenas os cremes dentais

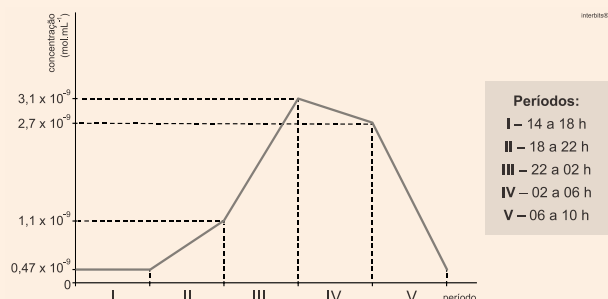
- A** I e II.
- B** III e IV.
- C** II e III.
- D** III, IV e V.
- E** II, III e IV.

10 Considere duas soluções, X e Y, de um mesmo soluto genérico. A solução X tem 49% em massa do soluto, enquanto a solução Y possui 8% em massa do mesmo soluto. Quer-se obter uma terceira solução, que tenha 20% em massa deste soluto, a partir da mistura de um volume V_X da solução X com um volume V_Y da solução Y. Considerando que todas as soluções envolvidas exibem comportamento ideal, assinale a opção que apresenta a razão V_Y/V_X CORRETA.

- A** 12/29.
- B** 29/12.
- C** 19/12.
- D** 12/19.
- E** 8/49.



11 Em um exame clínico, monitorou-se a concentração de um hormônio no sangue de um paciente, das 14 h de um dia às 10 h do dia seguinte. Os resultados do monitoramento, organizados em períodos de quatro horas, estão apresentados no gráfico abaixo.



A maior taxa de produção do hormônio, em mol · mL⁻¹ · h⁻¹, verificada em um dos cinco períodos do exame, corresponde a:

- A** $1,0 \times 10^{-10}$
- B** $2,0 \times 10^{-10}$
- C** $4,0 \times 10^{-10}$
- D** $5,0 \times 10^{-10}$

12 Na análise de uma amostra da água de um reservatório, verificou-se a presença de dois contaminantes, nas seguintes concentrações:

Contaminante	Concentração (mg/L)
benzeno	0,39
metanal	0,40

Em análises químicas, o carbono orgânico total é uma grandeza que expressa a concentração de carbono de origem orgânica em uma amostra.

Assim, com base nos dados da tabela, a concentração de carbono orgânico total na amostra de água examinada, em mg/L, é igual a:

- A** 0,16
- B** 0,36
- C** 0,52
- D** 0,72

13 A adição de certa massa de etanol em água diminui a temperatura de congelamento do solvente em 18,6 °C. Sabendo que a constante crioscópica da água é de 1,86 °C · kg · mol⁻¹, assinale a porcentagem em massa do etanol nesta mistura.

- A** 10,0%
- B** 18,6%
- C** 25,0%
- D** 31,5%
- E** 46,0%

14 A liofilização é uma técnica, que tem sido aplicada para a conservação de vários produtos alimentícios. Indicada para produtos que tenham constituintes sensíveis ao calor, como proteínas e vitaminas, a liofilização conserva as propriedades nutritivas, pois as membranas das células não se rompem com a perda do vapor de água. O produto é colocado em câmaras herméticas, e o ar de dentro é removido por meio de bombas de alto vácuo, criando a condição para que ocorra a sublimação da água, que é retirada para compartimentos específicos.

Adaptado de: <http://www.unilago.edu.br/>

Nesse processo, ocorre a

- A** criossecagem diferenciada sob baixa temperatura e alta pressão.
- B** retirada da água, que está na forma de gelo, pela aplicação de pressões muito altas.
- C** criodesidratação, com passagem da água do estado sólido diretamente para o estado gasoso.
- D** passagem da água do estado sólido diretamente para o estado gasoso, pela aplicação de pressões muito altas.
- E** passagem da água líquida para a água no estado vapor, pela aplicação de vácuo ao sistema hermeticamente fechado.

15 O ponto de ebulição do etanol em determinadas condições é 78,22 °C. Ao dissolver um pouco de fenol no etanol, um estudante de química produziu uma solução com ponto de ebulição 78,82 °C, nas mesmas condições. Sabendo-se que o etanol tem $K_e = 1,2 \text{ °C} \cdot \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$, pode-se afirmar corretamente que a molalidade da solução é

- A** 0,25 M.
- B** 0,30 M.
- C** 0,50 M.
- D** 0,60 M.



16| O etilenoglicol é uma substância muito solúvel em água, largamente utilizado como aditivo em radiadores de motores de automóveis, tanto em países frios como em países quentes.

Considerando a função principal de um radiador, pode-se inferir corretamente que

- A** a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais elevada que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais baixa que a da água pura.
- B** a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais baixa que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais elevada que a da água pura.
- C** tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais baixas que as da água pura.
- D** tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais altas que as da água pura.

17|



Dia de churrasco! Carnes já temperadas, churrasqueira acesa, cervejas e refrigerantes no freezer. Quando a primeira cerveja é aberta, está quente! Sem desespero, podemos salvar a festa. Basta fazer a mistura frigorífica. É simples: colocar gelo em um isopor, com dois litros de água, meio quilo de sal e 300 mL de etanol (46 °GL). Em três minutos, as bebidas (em lata) já estarão geladinhas e prontas para o consumo. Basta se lembrar de lavar a latinha antes de abrir e consumir. Ninguém vai querer beber uma cervejinha ou um refrigerante com gosto de sal, não é?

Sobre a mistura frigorífica, são feitas as seguintes afirmações:

I. O papel da água é aumentar a superfície de contato da mistura, fazendo todas as latinhas estarem imersas no mesmo meio.

II. O sal é considerado um soluto não volátil, que, quando colocado em água, abaixa o ponto de fusão do líquido. Esse efeito é denominado de crioscopia.

III. Ocorre uma reação química entre o sal e o álcool, formando um sal orgânico. O processo é endotérmico, portanto o sistema se torna mais frio.

IV. O sal pode ser substituído por areia, fazendo a temperatura atingida pela mistura se tornar ainda mais baixa.

V. Na ausência de álcool, outro líquido volátil, por exemplo, a acetona, pode ser utilizado.

Estão CORRETAS

- A** I, II e III.
- B** I, II e V.
- C** II, III e V.
- D** I, II e IV.
- E** III, IV e V.

18| Considere soluções aquosas diluídas e de mesma concentração das seguintes soluções:

1. $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$
2. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
4. $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

A ordem crescente do ponto de ebulição dessas soluções é:

- A** $2 < 3 > 4 > 1$
- B** $2 < 4 < 1 < 3$
- C** $2 > 4 > 1 > 3$
- D** $2 > 3 < 4 < 1$

19| Ebullioscopia é a propriedade coligativa, relacionada ao aumento da temperatura de ebulição de um líquido, quando se acrescenta a ele um soluto não volátil.

Considere as três soluções aquosas a seguir:

Solução A = NaCl 0,1 mol/L

Solução B = sacarose 0,1 mol/L



Solução $C = CaCl_2$ 0,1 mol/L

As soluções foram colocadas em ordem crescente de temperatura de ebulição em

- A** C, A, B.
- B** B, A, C.
- C** A, B, C.
- D** C, B, A.

20 A sardinha vem sendo utilizada na pesca industrial de atum. Quando jogados ao mar, os cardumes de sardinha atraem os cardumes de atuns, que se encontram em águas profundas. Porém, estudos têm mostrado que o lambari, conhecido no Nordeste como piaba, é mais eficiente para essa atividade. O lambari se movimenta mais na superfície da água, atraindo os atuns com maior eficiência. Apesar de ser um peixe de água doce, o lambari não causa nenhum prejuízo ao ecossistema. Ao ser colocado no oceano, ele sobrevive por cerca de 30 minutos, no máximo.

Adaptado de: <http://revistagloborural.globo.com/>

No uso dessa tecnologia pesqueira, os lambaris morrem porque

- A** são tipicamente hiposmóticos e não sobrevivem em concentrações isosmóticas.
- B** desidratam, pois estavam em um ambiente isotônico onde a salinidade variava muito.
- C** passam para um ambiente aquático hipertônico, apresentando uma contínua perda de água por osmose.
- D** absorvem muita água e não têm como eliminá-la dos seus organismos, por isso incham até explodir.
- E** passam para um ambiente aquático hipotônico, apresentando uma contínua absorção de água por osmose.

21 A pressão de vapor da água pura é de 23,8 torr a 25 °C. São dissolvidos 10,0 g de cloreto de sódio em 100,0 g de água pura a 25 °C. Assinale a opção que indica o valor do abaixamento da pressão de vapor da solução, em torr.

- A** 22,4
- B** 11,2
- C** 5,6
- D** 2,8
- E** 1,4

22 Partindo das reações de combustão do acetileno e do benzeno, que produzem apenas gás carbônico e água, e cujas entalpias são, respectivamente, $-310,7$ kcal e $-781,0$ kcal, é correto afirmar que o valor da entalpia de trimerização do acetileno será

- A** $-151,1$ kcal.
- B** $-121,3$ kcal.
- C** $-141,50$ kcal.
- D** $-131,2$ kcal.

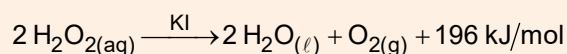
23 Sob certas condições, tanto o gás flúor quanto o gás cloro podem reagir com hidrogênio gasoso, formando, respectivamente, os haletos de hidrogênio HF e HCl , gasosos. Pode-se estimar a variação de entalpia (ΔH) de cada uma dessas reações, utilizando-se dados de energia de ligação. A tabela apresenta os valores de energia de ligação dos reagentes e produtos dessas reações a 25 °C e 1 atm.

Molécula	H_2	F_2	Cl_2	HF	HCl
Energia de ligação (kJ/mol)	435	160	245	570	430

Com base nesses dados, um estudante calculou a variação de entalpia (ΔH) de cada uma das reações e concluiu, corretamente, que, nas condições empregadas,

- A** a formação de $HF_{(g)}$ é a reação que libera mais energia.
- B** ambas as reações são endotérmicas.
- C** apenas a formação de $HCl_{(g)}$ é endotérmica.
- D** ambas as reações têm o mesmo valor de ΔH .
- E** apenas a formação de $HCl_{(g)}$ é exotérmica.

24 A equação a seguir apresenta a reação de decomposição da água oxigenada, também denominada peróxido de hidrogênio.



Em relação a esta reação pode-se afirmar que

- A** é uma reação endotérmica.
- B** ocorre mais rapidamente em concentrações mais baixas.

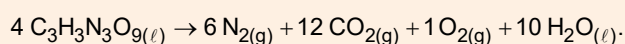


C o iodeto de potássio atua como um inibidor da reação.

D ocorre a redução do oxigênio na formação do O_2 .

E é uma reação exotérmica.

25 | Uma das aplicações da trinitroglicerina, cuja fórmula é $C_3H_3N_3O_9$, é a confecção de explosivos. Sua decomposição enérgica gera como produtos os gases nitrogênio, dióxido de carbono e oxigênio, além de água, conforme mostra a equação da reação a seguir:



Além de explosivo, a trinitroglicerina também é utilizada como princípio ativo de medicamentos no tratamento de angina, uma doença que acomete o coração. Medicamentos usados no tratamento da angina usam uma dose padrão de 0,6 mg de trinitroglicerina na formulação. Considerando os dados termoquímicos da reação a $25^\circ C$ e 1 atm e supondo que essa massa de trinitroglicerina sofra uma reação de decomposição completa, a energia liberada seria aproximadamente de

Dados:

- massas atômicas: C = 12 u; H = 1 u; N = 14 u; O = 16 u.

- $\Delta H_f^\circ (H_2O) = -286 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_f^\circ (CO_2) = -394 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_f^\circ (C_3H_5N_3O_9) = -353,6 \text{ kJ/mol}$.

A 4,1 J.

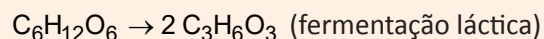
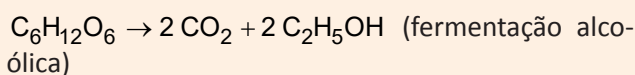
B 789,2 J.

C 1.432,3 J.

D 5,3 kJ.

E 362,7 kJ.

26 | A fermentação é um processo anaeróbico de síntese de ATP, fornecendo energia para o metabolismo celular. Dois dos processos de fermentação mais comuns a partir da glicose são a fermentação alcoólica e a fermentação láctica.



Dados: Entalpia de formação (ΔH_f°):

ΔH_f° do $CO_2 = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

ΔH_f° do $C_3H_6O_3 = -678 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

ΔH_f° do $C_2H_5OH = -278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

ΔH_f° do $C_6H_{12}O_6 = -1268 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Sobre a energia envolvida nesses processos de fermentação, é possível afirmar que

A a fermentação láctica absorve energia enquanto que a fermentação alcoólica libera energia.

B os dois processos são endotérmicos, absorvendo a mesma quantidade de energia para uma mesma massa de glicose fermentada.

C a fermentação alcoólica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação láctica para uma mesma massa de glicose envolvida.

D a fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior do que a fermentação alcoólica para uma mesma massa de glicose envolvida.

27 | Em relação às funções termodinâmicas de estado de um sistema, assinale a proposição ERRADA.

A A variação de energia interna é nula na expansão de n mols de um gás ideal a temperatura constante.

B A variação de energia interna é maior do que zero em um processo endotérmico a volume constante.

C A variação de entalpia é nula em um processo de várias etapas em que os estados inicial e final são os mesmos.

D A variação de entropia é maior do que zero em um processo endotérmico a pressão constante.

E A variação de entropia é nula quando n mols de um gás ideal sofrem expansão livre contra pressão externa nula.



28| O propan-2-ol (álcool isopropílico), cuja fórmula é C_3H_8O , é vendido comercialmente como álcool de massagem ou de limpeza de telas e de monitores. Considerando uma reação de combustão completa com rendimento de 100% e os dados de entalpias padrão de formação (ΔH_f°) das espécies participantes desse processo e da densidade do álcool, a quantidade de energia liberada na combustão completa de 10,0L desse álcool será de

Dados:			
Entalpia de Formação (ΔH_f°)	$(H_2O)_{(v)} = -242 \text{ kJ/mol}$	$(CO_2)_{(g)} = -394 \text{ kJ/mol}$	$(C_3H_8O) = -163 \text{ kJ/mol}$
Massa Atômica (u)	C = 12	H = 1	O = 16
Densidade do Álcool (g/mL)	d = 0,78		

- A** 974.783 kJ.
- B** 747.752 kJ.
- C** 578.536 kJ.
- D** 469.247 kJ.
- E** 258.310 kJ

29| Considere as seguintes afirmações sobre termoquímica.

- I. A vaporização do etanol é um processo exotérmico.
- II. Os produtos de uma reação de combustão têm entalpia inferior aos reagentes.
- III. A reação química da cal viva (óxido de cálcio) com a água é um processo em que ocorre absorção de calor.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

30| Para o grafite, $\rho = 2.250 \text{ kg/m}^3$, $H^0 = 0$ e $S^0 = 5,7 \times 10^{-3} \text{ kJ/(mol}\cdot\text{K)}$. Para o diamante, $\rho = 3.500 \text{ kg/m}^3$, $H^0 \neq 0$ e $S^0 = 2,4 \times 10^{-3} \text{ kJ/(mol}\cdot\text{K)}$. Na conversão do grafite em diamante, $\Delta G^0 = 2,900 \text{ kJ/mol}$.

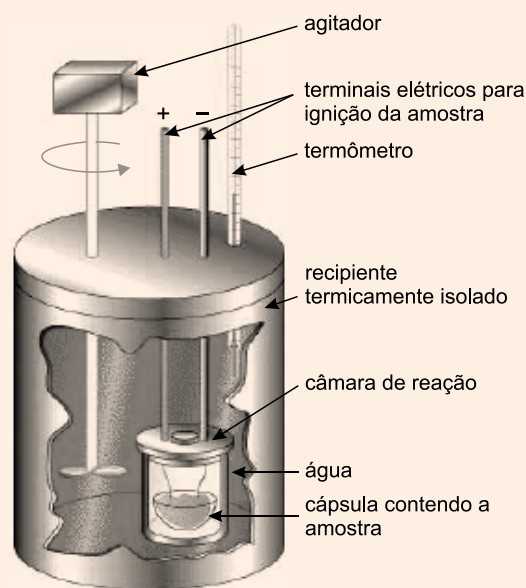
Com base nestas informações, é correto afirmar que:

- A** grafite e diamante são exemplos de carbono puro, mas não são formas alotrópicas de um mesmo elemento.
- B** em altas pressões, o diamante é menos estável que o grafite.
- C** o diamante pode se transformar, de forma espontânea, em grafite.
- D** a conversão do grafite em diamante é exotérmica.
- E** altas pressões favorecem a formação de grafite.

31| O conceito de entropia está intimamente associado à definição de espontaneidade de uma reação química, através da segunda lei da termodinâmica, embora não seja suficiente para caracterizá-la. Considerando os sistemas apresentados a seguir, assinale aquele em que há aumento de entropia.

- A** Liquefação da água.
- B** Síntese da amônia.
- C** Reação do hidrogênio gasoso com oxigênio gasoso para formar água líquida.
- D** Dissolução do nitrato de potássio em água.

32| O esquema representa um calorímetro utilizado para a determinação do valor energético dos alimentos.



(<https://quimica2bac.wordpress.com>. Adaptado.)



A tabela nutricional de determinado tipo de azeite de Oliva traz a seguinte informação: “Uma porção de 13 mL (1 colher de sopa) equivale a 108 kcal.”

Considere que o calor específico da água seja $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ e que todo o calor liberado na combustão do azeite seja transferido para a água. Ao serem queimados 2,6 mL desse azeite, em um calorímetro contendo 500 g de água inicialmente a $20,0^\circ\text{C}$ e à pressão constante, a temperatura da água lida no termômetro deverá atingir a marca de

- A** 21,6 $^\circ\text{C}$.
- B** 33,2 $^\circ\text{C}$.
- C** 45,2 $^\circ\text{C}$.
- D** 63,2 $^\circ\text{C}$.
- E** 52,0 $^\circ\text{C}$.

33 | Os alimentos ao serem consumidos são digeridos e metabolizados liberando energia química. Uma barra de cereal light de avelã com chocolate, que contém 77% de carboidratos, 4% de proteínas e 7% de lipídios, é um dos alimentos utilizados para adquirir energia, uma vez que a energia de combustão das proteínas e dos carboidratos é de 4 kcal g^{-1} e, dos lipídios é de 9 kcal g^{-1} .

Com base nisso, calcule a quantidade de energia fornecida a um indivíduo que consome uma unidade de 22 gramas dessa barra de cereal.

- A** 3,87 kcal.
- B** 7,37 kcal.
- C** 162,1 kcal.
- D** 85,1 kcal.
- E** 387,0 kcal.

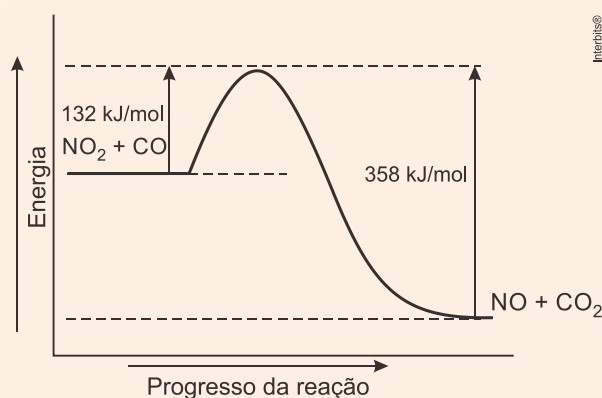
34 | “A Olimpíada deve ser disputada sem o fantasma da fraude química, dentro do princípio de que, tanto quanto é importante competir, vencer é prova de competência”.

Jornal O Globo, 28/05/2016.

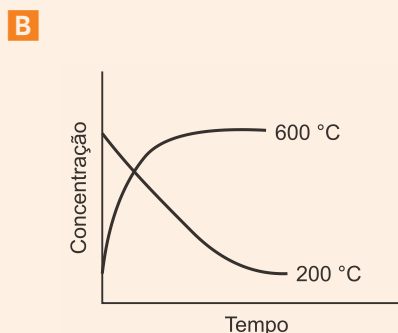
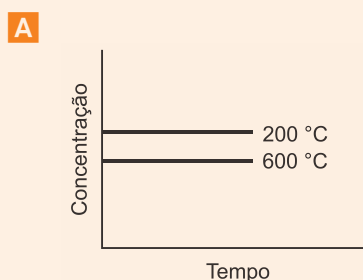
Considere que um atleta tenha consumido 64 mg de um anabolizante e que, após 4 dias, o exame antidoping tenha detectado apenas 0,25 mg deste composto. Assumindo que a degradação do anabolizante no organismo segue uma cinética de 1ª ordem, assinala a alternativa que apresenta o tempo de meia-vida da substância no organismo do atleta.

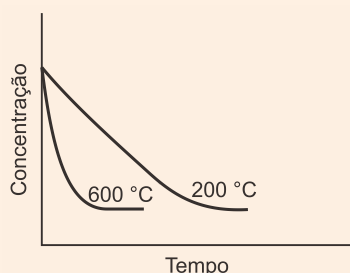
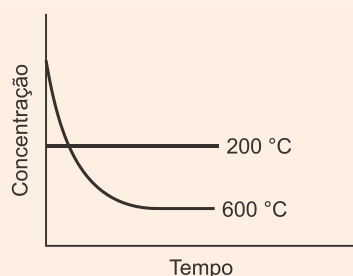
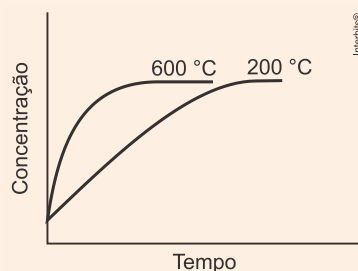
- A** 4 horas
- B** 6 horas
- C** 8 horas
- D** 12 horas
- E** 48 horas

35 | Muitos dos gases poluentes do ar aparecem na atmosfera através de atividades humanas. Os mais comuns são CO , SO_2 , NO e NO_2 , na ordem de 100 milhões de toneladas por ano, sendo que a quantidade emitida desses gases ainda é pequena em relação à quantidade de CO_2 presente no ar. Considere o diagrama de energia da reação entre $\text{NO}_{2(g)}$ e $\text{CO}_{(g)}$ produzindo $\text{NO}_{(g)}$ e $\text{CO}_{2(g)}$ a uma temperatura de 200°C .

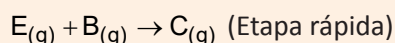
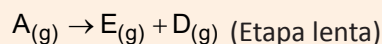


Com base no diagrama de energia apresentado, marque a alternativa que melhor compara a variação da concentração de $\text{NO}_{2(g)}$ com o tempo quando a temperatura variar de 200 para 600°C , após atingir o equilíbrio.



**C****D****E**

36| Uma reação química hipotética é representada pela seguinte equação: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ e ocorre em duas etapas:



A lei da velocidade da reação pode ser dada por

A $v = k \cdot [A]$

B $v = k \cdot [A][B]$

C $v = k \cdot [C][D]$

D $v = k \cdot [E][B]$

37| Para mostrar a diferença da rapidez da reação entre ferro e ácido clorídrico, foi utilizado o ferro em limalha e em barra. Pingando dez gotas de ácido clorídrico $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em cada material de ferro, espera-se que a reação seja

A mais rápida no ferro em barra porque a superfície de contato é menor.

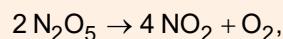
B mais rápida no ferro em limalha porque a superfície de contato é maior.

C igual, pois a concentração e a quantidade do ácido foram iguais.

D mais lenta no ferro em limalha porque a superfície de contato é menor.

E mais lenta no ferro em barra porque a superfície de contato é maior.

38| Considere que a decomposição do N_2O_5 , representada pela equação química global



apresente lei de velocidade de primeira ordem. No instante inicial da reação, a concentração de N_2O_5 é de $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e a velocidade de consumo desta espécie é de $0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. Assinale a opção que apresenta o valor da constante de velocidade da reação global, em min^{-1} .

A 0,0022

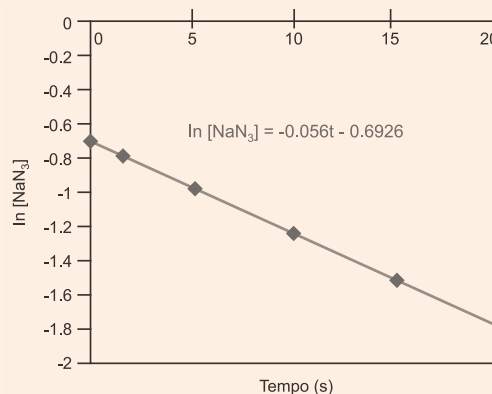
B 0,011

C 0,022

D 0,11

E 0,22

39| O gráfico a seguir indica a decomposição de azida de sódio em nitrogênio gasoso, que é a reação usada para inflar airbags, quando ocorrem acidentes com veículos automotivos. Por ser um perigo potencial, o sódio metálico formado é convertido por reação com outros reagentes, tais como o KNO_3 e a SiO_2 .



Fonte: http://www.sparknotes.com/chemistry/kinetics/ratelaws/problems_1.html



Sobre esse processo, é CORRETO afirmar que a

- A** reação é de segunda ordem.
- B** reação ocorre em uma velocidade lenta.
- C** velocidade é dada pela taxa de consumo do N_2 .
- D** constante de velocidade, k , é igual a $0,056 \text{ s}^{-1}$.
- E** concentração de NaN_3 aumenta ao longo dos 20 s.

40 | A reação química genérica $X \rightarrow Y$ tem lei de velocidade de primeira ordem em relação ao reagente X . À medida que a reação ocorre a uma temperatura constante, é ERRADO afirmar que

- A** a constante de velocidade da reação não se altera.
- B** o tempo de meia-vida do reagente X permanece constante.
- C** a energia de ativação da reação não se altera.
- D** a velocidade da reação permanece constante.
- E** a ordem de reação não se altera.

41 | Uma reação genérica em fase aquosa apresenta a cinética descrita abaixo.



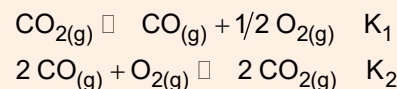
A velocidade dessa reação foi determinada em dependência das concentrações dos reagentes, conforme os dados relacionados a seguir.

[A] (mol L^{-1})	[B] (mol L^{-1})	v ($\text{mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$)
0,01	0,01	$3,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,01	x
0,01	0,02	$6,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,02	y

Assinale, respectivamente, os valores de x e y que completam a tabela de modo adequado.

- A** $6,0 \times 10^{-5}$ e $9,0 \times 10^{-5}$
- B** $6,0 \times 10^{-5}$ e $12,0 \times 10^{-5}$
- C** $12,0 \times 10^{-5}$ e $12,0 \times 10^{-5}$
- D** $12,0 \times 10^{-5}$ e $24,0 \times 10^{-5}$
- E** $18,0 \times 10^{-5}$ e $24,0 \times 10^{-5}$

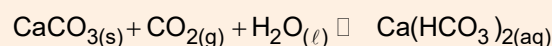
42 | Considere os seguintes equilíbrios que envolvem $CO_{2(g)}$ e suas constantes de equilíbrio correspondentes:



Marque a alternativa que correlaciona as duas constantes de equilíbrio das duas reações anteriores.

- A** $K_2 = 1/(K_1)^2$
- B** $K_2 = (K_1)^2$
- C** $K_2 = K_1$
- D** $K_2 = 1/K_1$
- E** $K_2 = (K_1)^{1/2}$

43 | Os corais fixam-se sobre uma base de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), produzido por eles mesmos. O carbonato de cálcio em contato com a água do mar e com o gás carbônico dissolvido pode estabelecer o seguinte equilíbrio químico para a formação do hidrogenocarbonato de cálcio:

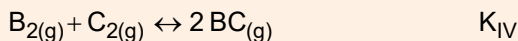
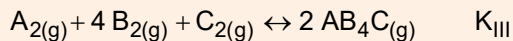
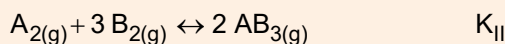
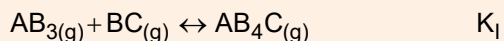


Considerando um sistema fechado onde ocorre o equilíbrio químico da reação mostrada acima, assinale a alternativa correta.

- A** Um aumento na concentração de carbonato causará um deslocamento do equilíbrio no sentido inverso da reação, no sentido dos reagentes.
- B** A diminuição da concentração do gás carbônico não causará o deslocamento do equilíbrio químico da reação.
- C** Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido direto da reação, o de formação do produto.
- D** Um aumento na concentração de carbonato causará, simultaneamente, um deslocamento do equilíbrio nos dois sentidos da reação.
- E** Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido inverso da reação, no sentido dos reagentes.



44| Considere os seguintes equilíbrios químicos hipotéticos e suas respectivas constantes de equilíbrio (K) sob temperatura de 400 K.



Baseado nas informações fornecidas e nos conceitos químicos, assinale a alternativa que melhor representa o valor de K_{IV} :

A $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{2 K_{\text{I}} \cdot K_{\text{II}}}$

B $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{(K_{\text{I}})^2 \cdot K_{\text{II}}}$

C $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{2 K_{\text{I}} + K_{\text{II}}}$

D $K_{\text{IV}} = \frac{K_{\text{III}}}{(K_{\text{I}})^2 + K_{\text{II}}}$

45| O ácido fluorídrico, solução aquosa do fluoreto de hidrogênio (HF) com uma constante de acidez de $6,6 \times 10^{-4}$, tem, entre suas propriedades, a capacidade de atacar o vidro, razão pela qual deve ser armazenado em recipientes plásticos.

Considere as afirmações abaixo, a respeito do ácido fluorídrico.

- I. É um ácido forte, pois ataca até o vidro.
- II. Tem, quando em solução aquosa, no equilíbrio, concentração de íons fluoreto muito inferior à de HF.
- III. Forma fluoreto de sódio insolúvel, quando reage com hidróxido de sódio.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

46. (Uece 2017) Um estudante de química retirou água do seguinte sistema em equilíbrio:



Em seguida, esse aluno constatou acertadamente que

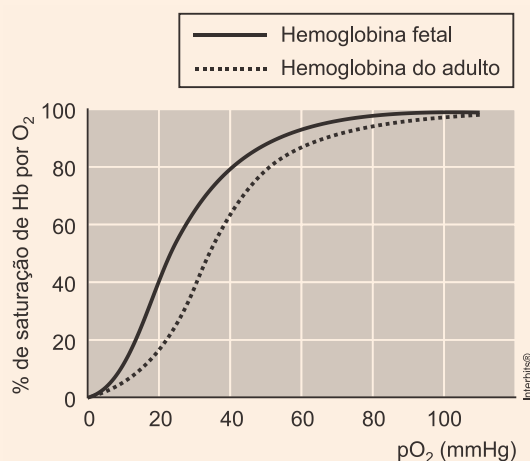
- A** a concentração de metano diminuiu.
- B** o equilíbrio se desloca para a esquerda.
- C** a concentração do dióxido de carbono diminuiu.
- D** a concentração do nitrogênio gasoso diminuiu.

47| A hemoglobina (Hb) é a proteína responsável pelo transporte de oxigênio. Nesse processo, a hemoglobina se transforma em oxi-hemoglobina ($\text{Hb}(\text{O}_2)_n$). Nos fetos, há um tipo de hemoglobina diferente da do adulto, chamada de hemoglobina fetal. O transporte de oxigênio pode ser representado pelo seguinte equilíbrio:



em que Hb representa tanto a hemoglobina do adulto quanto a hemoglobina fetal.

A figura mostra a porcentagem de saturação de Hb por O_2 em função da pressão parcial de oxigênio no sangue humano, em determinado pH e em determinada temperatura.



A porcentagem de saturação pode ser entendida como:

$$\% \text{ de saturação} = \frac{[\text{Hb}(\text{O}_2)_n]}{[\text{Hb}(\text{O}_2)_n] + [\text{Hb}]} \times 100$$

Com base nessas informações, um estudante fez as seguintes afirmações:



I. Para uma pressão parcial de O_2 de 30 mmHg, a hemoglobina fetal transporta mais oxigênio do que a hemoglobina do adulto.

II. Considerando o equilíbrio de transporte de oxigênio, no caso de um adulto viajar do litoral para um local de grande altitude, a concentração de Hb em seu sangue deverá aumentar, após certo tempo, para que a concentração de $Hb(O_2)_n$ seja mantida.

III. Nos adultos, a concentração de hemoglobina associada a oxigênio é menor no pulmão do que nos tecidos.

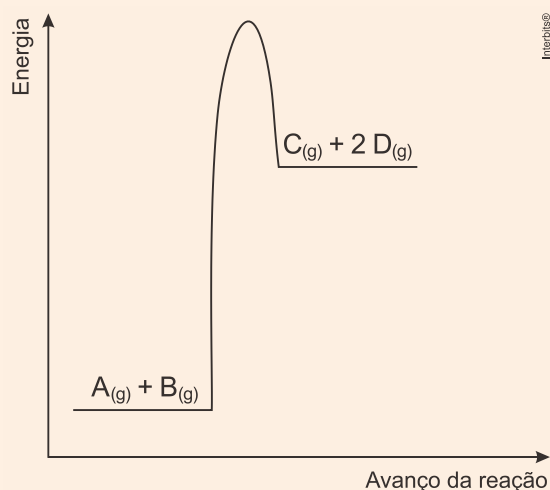
Note e adote:

- $pO_2(\text{pulmão}) > pO_2(\text{tecidos})$.

É correto apenas o que o estudante afirmou e

- A** I.
- B** II.
- C** I e II.
- D** I e III.
- E** II e III.

48 Observe a figura abaixo, sobre o perfil de energia de uma reação em fase gasosa.



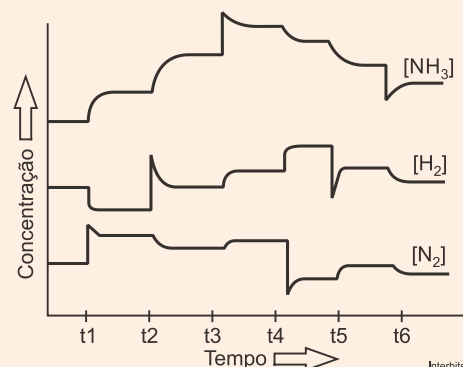
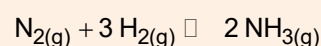
Considere as seguintes afirmações a respeito dessa reação.

- I. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos produtos, sob aumento de temperatura.
- II. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos reagentes, sob aumento de pressão.
- III. A velocidade da reação inversa aumenta com a temperatura.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

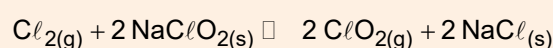
49 Segundo o princípio de Le Châtelier, se um sistema em equilíbrio é submetido a qualquer perturbação externa, o equilíbrio é deslocado no sentido contrário a esta perturbação. Assim, conforme o sistema se ajusta, a posição do equilíbrio se desloca favorecendo a formação de mais produtos ou reagentes. A figura abaixo mostra diferentes variações no equilíbrio da reação de produção de amônia de acordo com a perturbação que ocorre.



Em quais tempos verifica-se um efeito que desloca o equilíbrio favorecendo os reagentes?

- A** t_1, t_2, t_6
- B** t_1, t_4, t_6
- C** t_2, t_3, t_4
- D** t_3, t_4, t_5
- E** t_3, t_5, t_6

50 Considere a reação, em equilíbrio, de produção do alvejante gasoso dióxido de cloro, que ocorre em um sistema reacional:

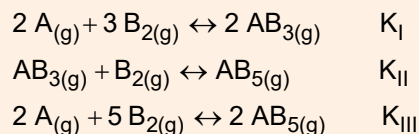




Nessa situação, assinale a alternativa correta.

- A** A adição de mais clorito de sódio ao sistema desloca o equilíbrio da reação, de forma a produzir mais alvejante gasoso.
- B** A razão entre as constantes de equilíbrio K_P/K_C é igual a $0,0820568 \cdot T$, em que T é a temperatura do sistema reacional, medida em kelvin.
- C** A retirada parcial de cloreto de sódio do sistema desloca o equilíbrio da reação, de forma a produzir menos alvejante gasoso.
- D** A constante de equilíbrio K_P é igual à constante de equilíbrio K_C .
- E** Para duas diferentes temperaturas do sistema reacional, desde que elevadas e compatíveis com a manutenção do equilíbrio, o valor numérico da constante de equilíbrio K_P é o mesmo, mantendo inalterada a produção de alvejante gasoso.

51 Considere os seguintes equilíbrios químicos hipotéticos e suas respectivas constantes de equilíbrio (K) sob temperatura de 400 K.



Assinale a alternativa que melhor representa o valor de K_{III} :

- A** $K_{III} = 2 \cdot K_I \cdot K_{II}$
- B** $K_{III} = 2 \cdot K_I + K_{II}$
- C** $K_{III} = K_I \cdot (K_{II})^2$
- D** $K_{III} = (K_I)^2 + K_{II}$

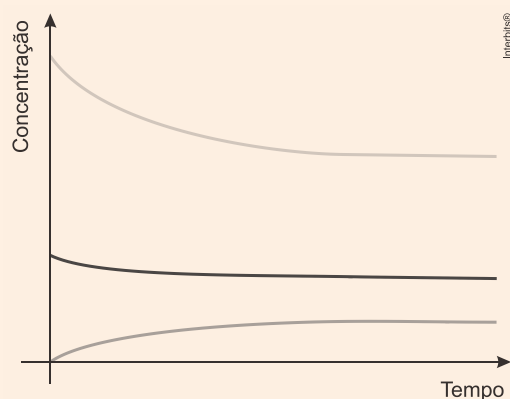
52 Uma equação química é uma equação matemática no sentido de representar uma igualdade: todos os átomos e suas quantidades que aparecem nos reagentes também devem constar nos produtos.

Considerando uma equação química e sua correspondente constante de equilíbrio, pode-se afirmar corretamente que, multiplicando-se todos os seus coeficientes por 2, a constante de equilíbrio associada a esta nova equação será

- A** o dobro da constante da primeira equação química, o que está de acordo com um produtório.

- B** o quadrado da constante da primeira equação, o que está de acordo com um produtório.
- C** igual à da primeira equação, pois ela é uma constante, o que está de acordo com um somatório.
- D** a constante da primeira equação multiplicada por $\ln 2$, o que está de acordo com um somatório.

53 O gráfico a seguir indica o andamento de uma reação química.



Que reação está sendo representada?

- A** Síntese da amônia
- B** Queima do magnésio
- C** Combustão do metano
- D** Hidratação do óxido de cálcio
- E** Decomposição da água oxigenada

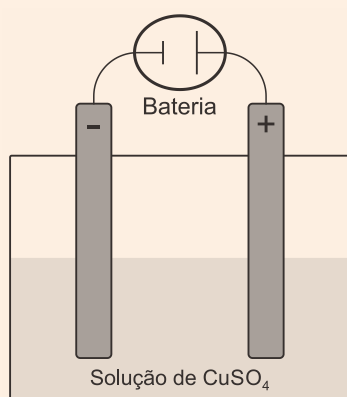
54 Deseja-se depositar uma camada de 0,85 g de níquel metálico no cátodo de uma célula eletrolítica, mediante a passagem de uma corrente elétrica de 5 A através de uma solução aquosa de nitrato de níquel. Assinale a opção que apresenta o tempo necessário para esta deposição, em minutos.

- A** 4,3
- B** 4,7
- C** 5,9
- D** 9,3
- E** 17,0



- A** 0,03 V.
B 0,06 V.
C 0,24 V.
D 0,48 V.
E 1,02 V.

58 Para a produção de fios elétricos, o cobre deve possuir 99,9% de pureza. Para tanto, o cobre metalúrgico (impuro) passa por um processo, que gera o cobre eletrolítico, conforme está ilustrado na figura a seguir.



Adaptado de: http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/46363/4/2ed_qui_m4d7.pdf

Sobre esse processo, são feitas as afirmações a seguir:

- I. No catodo (–), que é o cobre puro, ocorre depósito de mais cobre em virtude da redução do Cu^{2+} .
II. A corrosão faz a solução aumentar a concentração de Cu^{2+} , que é atraído para o catodo, formando cobre metálico livre das impurezas.
III. Uma solução aquosa de NiSO_4 aumentaria a deposição de cobre puro no catodo.
IV. No anodo (+), existe a oxidação do cobre metálico.

Está CORRETO, apenas, o que se afirma em

- A** I, II e III.
B I, II e IV.
C II, III e IV.
D I e IV.
E III.

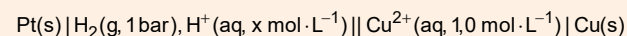
59 A galvanoplastia é uma técnica que permite dar um revestimento metálico a uma peça, colocando tal metal como polo negativo de um circuito de eletrólise. Esse processo tem como principal objetivo proteger a peça metálica contra a corrosão. Vários metais são usados nesse processo, como, por exemplo, o níquel, o cromo, a prata e o ouro. O ouro, por ser o metal menos reativo, permanece intacto por muito tempo.

Deseja-se dourar um anel de alumínio e, portanto, os polos são mergulhados em uma solução de nitrato de ouro III $[\text{Au}(\text{NO}_3)_3]$.

Ao final do processo da eletrólise, as substâncias formadas no cátodo e no ânodo são, respectivamente,

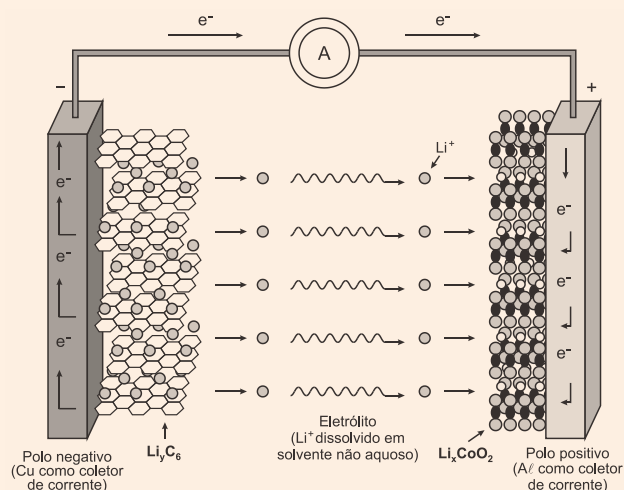
- A** H_2 e NO_3^-
B N_2 e Au
C Au e O_2
D Au e NO_2
E O_2 e H_2

60 A 25°C , o potencial da pilha descrita abaixo é de 0,56 V. Sendo $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{ V}$, assinale a opção que indica aproximadamente o valor do pH da solução.

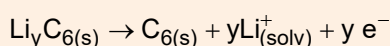


- A** 6,5
B 5,7
C 3,7
D 2,0
E 1,5

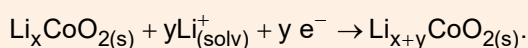
61 Recentemente uma grande fabricante de produtos eletrônicos anunciou o recall de um de seus produtos, pois estes apresentavam problemas em suas baterias do tipo íons lítio. Considere a ilustração esquemática dos processos eletroquímicos que ocorrem nas baterias de íons lítio retirada do artigo “Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental”, da revista Química Nova na Escola, número 11, 2000, página 8.



semirreação anódica (descarga da bateria):



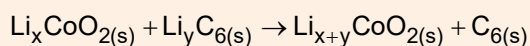
semirreação catódica (descarga da bateria):



Analise as afirmações a seguir.

I. Durante a descarga da bateria, os íons lítio se movem no sentido do ânodo para o cátodo.

II. A reação global para a descarga da bateria pode ser representada por:



III. Durante a descarga da bateria, no cátodo, o cobalto sofre oxidação na estrutura do óxido, provocando a entrada de íons lítio em sua estrutura.

Assinale a alternativa correta.

- A** Todas as afirmações estão corretas.
- B** Apenas I e II estão corretas.
- C** Todas as afirmações estão incorretas.
- D** Apenas a I está correta.

62 Em um experimento, um estudante realizou, nas Condições Ambiente de Temperatura e Pressão (CATP), a eletrólise de uma solução aquosa de ácido sulfúrico, utilizando uma fonte de corrente elétrica contínua de 0,200 A durante 965 s. Sabendo que a constante de Faraday é 96.500 C/mol e que o volume molar de gás nas CATP é 25.000 mL/mol, o volume de $\text{H}_{2(g)}$ desprendido durante essa eletrólise foi igual a

- A** 30,0 mL.
- B** 45,0 mL.
- C** 10,0 mL.
- D** 25,0 mL.
- E** 50,0 mL.

63 Uma empresa de galvanoplastia produz peças especiais recobertas com zinco. Sabendo que cada peça recebe 7 g de Zn, que é utilizada uma corrente elétrica de 0,7 A e que a massa molar do zinco é igual a 65 g/mol qual o tempo necessário para o recobrimento dessa peça especial?

(Constante de Faraday: $1F = 96.500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- A** 4 h e 45 min.
- B** 6 h e 30 min.
- C** 8 h e 15 min.
- D** 10 h e 30 min.
- E** 12 h e 45 min.

64 Para preservar o casco de ferro dos navios contra o efeitos danosos da corrosão, além da pintura são introduzidas placas ou cravos de certo material conhecido como “metal de sacrifício”. A função do metal de sacrifício é sofrer oxidação no lugar do ferro. Considerando seus conhecimentos de química e a tabela de potenciais de redução impressa abaixo, assinale a opção que apresenta o metal mais adequado para esse fim.

Metal	Potencial de redução em volts
Cobre	$\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}^0 \quad E^0 = +0,34$
Ferro	$\text{Fe}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Fe}^0 \quad E^0 = -0,44$
Magnésio	$\text{Mg}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Mg}^0 \quad E^0 = -2,37$
Potássio	$\text{K}^+ + 1 e^- \rightarrow \text{K}^0 \quad E^0 = -2,93$
Cádmio	$\text{Cd}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Cd}^0 \quad E^0 = -0,40$

- A** Potássio.
- B** Cádmio.
- C** Cobre.
- D** Magnésio.



65 Uma cientista da Universidade de Ohio nos Estados Unidos desenvolveu um sistema para transformar urina em combustível. A premissa parece simples e se baseia na decomposição da amônia e da ureia. A imersão de um eletrodo no líquido e a aplicação de uma corrente suave no sistema produzem uma substância que pode ser usada para alimentar uma célula de combustível.

Adaptado de: <http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/bbc/2016/06/12/> (Acesso em: 20/06/2016)

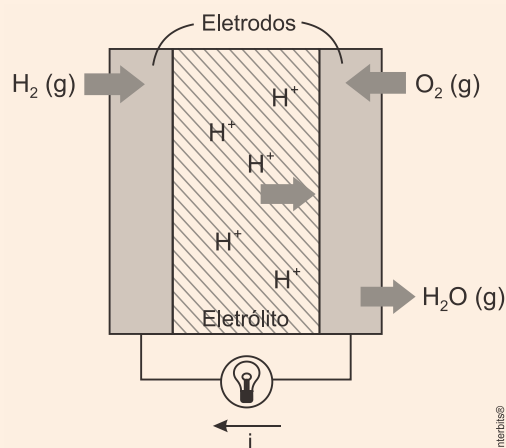
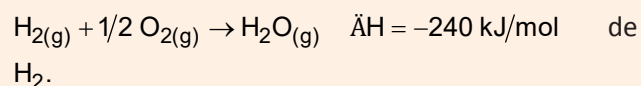
A seguir, são feitas algumas afirmações sobre possíveis vantagens do sistema.

- I. O gás nitrogênio produzido nessa eletrólise é um combustível menos poluente que o hidrogênio.
- II. A ureia é decomposta em amônia que é vaporizada no sistema, antes de seguir para alimentar uma célula onde o gás é utilizado como combustível.
- III. A energia fornecida para a produção do combustível pode ser menor que a utilizada na eletrólise da água, pois as ligações entre os átomos de hidrogênio e nitrogênio são mais fracas que as ligações entre os átomos da água.

Está CORRETO o que se afirma, apenas, em

- A** I.
B II.
C III.
D I e II.
E II e III.

66 Células a combustível são opções viáveis para gerar energia elétrica para motores e outros dispositivos. O esquema representa uma dessas células e as transformações que nela ocorrem.



A corrente elétrica (i), em ampère (coulomb por segundo), gerada por uma célula a combustível que opera por 10 minutos e libera 4,80 kJ de energia durante esse período de tempo, é

Note e adote:

Carga de um mol de elétrons = 96.500 coulomb.

- A** 3,32.
B 6,43.
C 12,9.
D 386.
E 772.

67 No ano de 2014, os alunos da EsPCEx realizaram um experimento de eletrólise durante uma aula prática no Laboratório de Química. Nesse experimento, foi montado um banho eletrolítico, cujo objetivo era o depósito de cobre metálico sobre um clipe de papel, usando no banho eletrolítico uma solução aquosa $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de sulfato de cobre II. Nesse sistema de eletrólise, por meio de uma fonte externa, foi aplicada uma corrente constante de 100 mA, durante 5 minutos.

Após esse tempo, a massa aproximada de cobre depositada sobre a superfície do clipe foi de:

Dados: massa molar Cu = 64 g/mol;
1 Faraday = 96.500 C.

- A** 2,401 g.
B 1,245 g.
C 0,987 g.
D 0,095 g.
E 0,010 g.



68 | Pode-se utilizar metais de sacrifício para proteger estruturas de aço (tais como pontes, antenas e cascos de navios) da corrosão eletroquímica. Considere os seguintes metais:

- I. Alumínio
- II. Magnésio
- III. Paládio
- IV. Sódio
- V. Zinco

Assinale a opção que apresenta o(s) metal(is) de sacrifício que pode(m) ser utilizado(s).

- A** Apenas I, II e V.
- B** Apenas I e III.
- C** Apenas II e IV.
- D** Apenas III e IV.
- E** Apenas V.

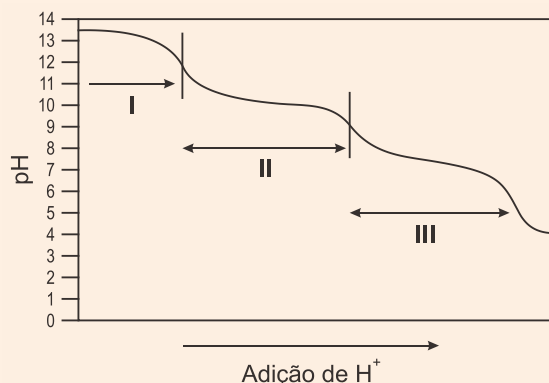
69 | Dependendo do pH do solo, os nutrientes nele existentes podem sofrer transformações químicas que dificultam sua absorção pelas plantas. O quadro mostra algumas dessas transformações, em função do pH do solo.

Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo							
	4	5	6	7	8	9	10	11
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água				Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água			
Magnésio						Formação de carbonatos pouco solúveis em água		
Nitrogênio	Redução dos íons nitrato a íons amônio							
Zinco				Formação de hidróxidos pouco solúveis em água				

Para que o solo possa fornecer todos os elementos citados na tabela, o seu pH deverá estar entre

- A** 4 e 6.
- B** 4 e 8.
- C** 6 e 7.
- D** 6 e 11.
- E** 8,5 e 11.

70. (Upe-ssa 2 2017) O gráfico a seguir traz o perfil de uma curva de titulação da adição de ácido sobre determinada amostra.



Adaptado de: http://jan.ucc.nau.edu/~doetqp-p/courses/env440/env440_2/lectures/lec9/lec9.html

O gráfico indica que o titulado é uma

- A** amostra de vinagre.
- B** amostra de refrigerante.
- C** amostra de suco de limão.
- D** solução de KOH, NaOH e $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- E** solução contendo íons carbonato, bicarbonato e OH^- .

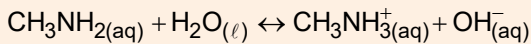
71 | Uma solução de hidróxido de potássio foi preparada pela dissolução de 0,056 g de KOH em água destilada, obtendo-se 100 mL dessa mistura homogênea.

Dado: $\text{MM}(\text{KOH}) = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

De acordo com as informações apresentadas, verifica-se que essa solução apresenta

- A** $\text{pH} = 2$
- B** $\text{pH} < 7$
- C** $\text{pH} = 10$
- D** $\text{pH} = 12$
- E** $\text{pH} > 13$

72 | O seriado televisivo Breaking Bad conta a história de um professor de química que, ao ser diagnosticado com uma grave doença, resolve entrar no mundo do crime sintetizando droga (metanfetamina) com a intenção inicial de deixar recursos financeiros para sua família após sua morte. No seriado ele utilizava uma metodologia na qual usava metilamina como um dos reagentes para síntese da metanfetamina.



Dados: constante de basicidade (K_b) da metilamina a 25°C : $3,6 \cdot 10^{-4}$; $\log 6 = 0,78$.

O valor do pH de uma solução aquosa de metilamina na concentração inicial de $0,1 \text{ mol/L}$ sob temperatura de 25°C é:

- A** 2,22
- B** 11,78
- C** 7,8
- D** 8,6

73 | A tabela abaixo relaciona as constantes de acidez de alguns ácidos fracos.

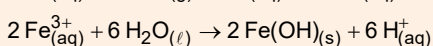
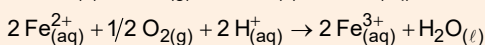
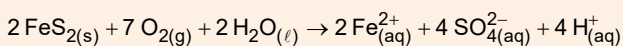
Ácido	Constante
HCN	$4,9 \times 10^{-10}$
HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$
CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$

A respeito das soluções aquosas dos sais sódicos dos ácidos fracos, sob condições de concentrações idênticas, pode-se afirmar que a ordem crescente de pH é

- A** cianeto < formiato < acetato.
- B** cianeto < acetato < formiato.
- C** formiato < acetato < cianeto.
- D** formiato < cianeto < acetato.
- E** acetato < formiato < cianeto.

74 | Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro (FeS_2), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo.

Um desses processos pode ser descrito pelas transformações sucessivas, representadas pelas seguintes equações químicas:



Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do $\text{FeS}_{2(\text{s})}$ e do $\text{O}_{2(\text{g})}$ é _____, e, durante o processo, o pH do solo _____” podem ser corretamente preenchidas por

- A** $1/4$; diminui.
- B** $1/4$; não se altera.
- C** $2/15$; aumenta.
- D** $4/15$; diminui.
- E** $4/15$; não se altera.

75 | Para conseguirmos aumentar o pH de uma solução aquosa, o gás que poderemos borbulhar será

- A** o clorídrico.
- B** o cianídrico.
- C** o carbônico.
- D** a amônia.
- E** o hidrogênio.

76 | O hidróxido de alumínio pode ser usado em medicamentos para o combate de acidez estomacal, pois este reage com o ácido clorídrico presente no estômago em uma reação de neutralização.

A alternativa que contém a $[\text{OH}^-]$ em mol/L de uma solução aquosa saturada de hidróxido de alumínio, sob a temperatura de 25°C é:

Dados: constante do produto de solubilidade do hidróxido de alumínio a 25°C : $1,0 \cdot 10^{-33}$

- A** $3 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}} \text{ mol/L}$
- B** $10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}} \text{ mol/L}$
- C** $10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{3}} \text{ mol/L}$
- D** $3 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt[4]{\frac{1.000}{3}} \text{ mol/L}$



77 | “Um caminhão (...), com 17,6 metros cúbicos de ácido sulfúrico colidiu com outro caminhão, (...), provocando o vazamento de todo o ácido. O produto percorreu o sistema de drenagem e atingiu o córrego Piçarrão. O ácido ficou contido em uma pequena parte do córrego, (...), o que possibilitou aos técnicos a neutralização do produto.”

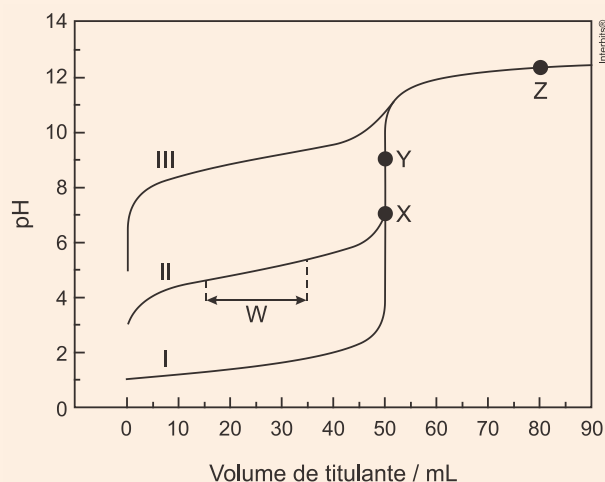
Fonte: http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30_vazamento.pdf.

Acesso em 26/Out/2016.

Para minimizar os problemas ambientais causados pelo acidente descrito acima, indique qual dos sais abaixo pode ser utilizado para neutralizar o ácido sulfúrico:

- A** Cloreto de sódio.
- B** Cloreto de amônio.
- C** Carbonato de cálcio.
- D** Sulfato de magnésio.
- E** Brometo de potássio.

78 |



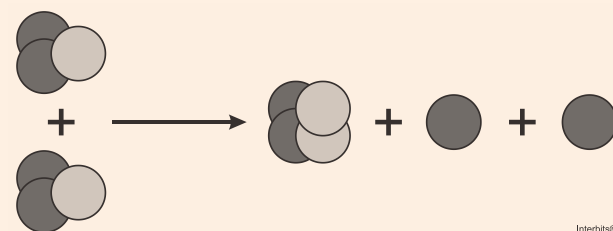
Na figura acima são respectivamente apresentadas as curvas de titulação de 50 mL de soluções aquosas $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dos ácidos I, II e III, tituladas com uma solução aquosa $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em NaOH. Baseado nas informações contidas na figura, assinale opção ERRADA.

- A** A constante de ionização do ácido III é aproximadamente 10^{-9} .
- B** A região W da curva de titulação do ácido II é uma região-tampão.
- C** No ponto X o pH da solução I é igual ao pK_a do ácido I.

D O ponto Y é o ponto de equivalência do ácido I.

E No ponto Z, para todos os ácidos o pH só depende da quantidade em excesso de OH^- adicionada.

79 | Um filme de ficção muito recente destaca o isótopo ^3_2He , muito abundante na Lua, como uma solução para a produção de energia limpa na Terra. Uma das transformações que esse elemento pode sofrer, e que justificaria seu uso como combustível, está esquematicamente representada na reação abaixo, em que o ^3_2He aparece como reagente.



De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma

- A** fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.
- B** fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.
- C** fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os prótons e as mais claras os nêutrons.
- D** fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras são os prótons e as mais claras os nêutrons.

80 | Leia o texto.

Um dos piores acidentes nucleares de todos os tempos completa 30 anos em 2016. Na madrugada do dia 25 de abril, o reator número 4 da Estação Nuclear de Chernobyl explodiu, liberando uma grande quantidade de $\text{Sr}-90$ no meio ambiente que persiste até hoje em locais próximos ao acidente. Isso se deve ao período de meia-vida do $\text{Sr}-90$, que é de aproximadamente 28 anos.



O Sr – 90 é um beta emissor, ou seja, emite uma partícula beta, transformando-se em Y – 90. A contaminação pelo Y – 90 representa um sério risco à saúde humana, pois esse elemento substitui com facilidade o cálcio dos ossos, dificultando a sua eliminação pelo corpo humano.

<<http://tinyurl.com/jzljzwc>> Acesso em: 30.08.2016. Adaptado.

Em 2016, em relação à quantidade de Sr – 90 liberada no acidente, a quantidade de Sr – 90 que se transformou em Y – 90 foi, aproximadamente, de

- A $\frac{1}{8}$
- B $\frac{1}{6}$
- C $\frac{1}{5}$
- D $\frac{1}{4}$
- E $\frac{1}{2}$

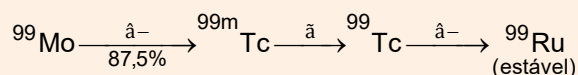
81 | Considere as seguintes afirmativas:

- I. O poder de penetração da radiação alfa (α) é maior que o da radiação gama (γ).
- II. A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.
- III. A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.
- IV. A desintegração de ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ a ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e duas betas (β).

Das afirmativas apresentadas estão corretas apenas:

- A I e II.
- B I e III.
- C I e IV.
- D II e III.
- E II e IV.

82 | Todos os isótopos conhecidos do tecnécio são radioativos e incluem oito pares de isômeros nucleares, entre eles ${}^{99\text{m}}\text{Tc}$ – ${}^{99}\text{Tc}$, que são núclídeos diferenciáveis apenas pelo seu conteúdo energético. O núclídeo no estado mais energético (metaestável) libera energia eletromagnética na transição para um estado isomérico de energia mais baixa. O Tc – 99m apresenta meia-vida de 6 horas, sendo um produto do decaimento do molibdênio-99, que possui uma meia-vida de 66 horas.



Os geradores de Tc – 99m consistem em recipientes com pequenas esferas de alumina sobre as quais o Mo – 99, produzido em um reator nuclear, liga-se firmemente. O Tc – 99m é utilizado na composição de radiofármacos para diagnóstico, para a obtenção de mapeamentos (cintilografia) de diversos órgãos. O paciente recebe uma dose de um radiofármaco, sendo, posteriormente, examinado por um equipamento capaz de detectar a radiação oriunda do paciente e convertê-la em uma imagem que representa o órgão ou o sistema avaliado.

Adaptado de: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/06/a08.pdf>. Acesso em: 10/07/2016.

Nesse processo, é CORRETO afirmar que

- A o molibdênio, o tecnécio e o rutênio são isótopos radioativos.
- B as imagens são produzidas pela conversão da energia gerada por um radioisótopo emissor de radiação gama.
- C a alta meia-vida do molibdênio-99 é uma das vantagens para a sua utilização como radiofármaco para diagnósticos.
- D o Tc – 99m emite um tipo de onda eletromagnética que apresenta grande penetrabilidade nos tecidos e alto poder de ionização, quando comparada às radiações de partículas alfa (α) ou de nêutrons (β).
- E o tecnécio-99m apresenta excelentes características para a utilização em Medicina Nuclear Diagnóstica, pois possui tempo de meia-vida físico relativamente curto (6,02 h) e emite radiação do tipo particulada.

**83** | Leia o texto.

Lise Meitner, nascida na Áustria em 1878 e doutora em Física pela Universidade de Viena, começou a trabalhar, em 1906, com um campo novo e recente da época: a radioquímica. Meitner fez trabalhos significativos sobre os elementos radioativos (descobriu o protactínio, Pa, elemento 91), porém sua maior contribuição à ciência do século XX foi a explicação do processo de fissão nuclear. A fissão nuclear é de extrema importância para o desenvolvimento de usinas nucleares e bombas atômicas, pois libera grandes quantidades de energia. Neste processo, um núcleo de U-235 (número atômico 92) é bombardeado por um nêutron, formando dois núcleos menores, sendo um deles o Ba-141 (número atômico 56) e três nêutrons.

Embora Meitner não tenha recebido o prêmio Nobel, um de seus colaboradores disse: “Lise Meitner deve ser honrada como a principal mulher cientista deste século”.

Fonte dos dados: KOTZ, J. e TREICHEL, P. Química e Reações Químicas. Rio de Janeiro. Editora LTC, 1998. Adaptado. FRANCO, Dalton. Química, Cotidiano e Transformações. São Paulo. Editora FTD, 2015. Adaptado.

O número atômico do outro núcleo formado na fissão nuclear mencionada no texto é

- A** 34
- B** 35
- C** 36
- D** 37
- E** 38

84 | Para se determinar a idade de um fóssil, costuma-se usar carbono-14, com meia-vida de 5.730 anos, que emite radiação perdendo dois nêutrons. O C-14, assim como o C-12, é absorvido pelas plantas por meio da fotossíntese, e os animais, ao se alimentarem das plantas, fazem com que o C-14 entre na cadeia alimentar.

A proporção entre o carbono-12 e o carbono-14 nos seres vivos permanece constante durante toda sua vida, porém com a morte, não ocorre mais absorção do ^{14}C , diminuindo sua concentração no organismo devido ao seu decaimento radioativo.

Disponível em: <<https://mundopre-historico.blogspot.com.br/2011/07/como-se-descobre-idade-dos-fosseis.html>>. Adaptado. Acesso em: 18 jul. 2016.

O aparelho que detecta a massa atômica exata de cada elemento químico encontrado no fóssil é o espectrômetro de massa. Considere que, a partir de um caixote de fragmentos de arqueologia fóssil, foram utilizados, no início do experimento, 320 g do carbono-14. Ao final do experimento, verificou-se que foram reduzidos de 310 g.

A idade estimada desse fóssil e a reação de decaimento radioativo do ^{14}C correspondem, respectivamente, a:

- A** 28.650 anos; ${}_6^{14}\text{C} \rightarrow 2{}_0^1\text{n} + {}_6^{12}\text{C}$
- B** 28.650 anos; ${}_6^{14}\text{C} + 2{}_0^1\text{n} \rightarrow {}_6^{16}\text{C}$
- C** 5.730 anos; ${}_6^{14}\text{C} \rightarrow 2{}_1^0\text{n} + {}_8^{14}\text{O}$
- D** 5.730 anos; ${}_6^{14}\text{C} \rightarrow 2{}_1^0\text{n} + {}_8^{14}\text{C}$
- E** 5.730 anos; ${}_6^{14}\text{C} + 2{}_1^0\text{n} \rightarrow {}_8^{14}\text{O}$

85 | Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Quando a ordem de adição é modificada para CCl_4 , hexano e água, forma-se uma mistura bifásica.

Considere as afirmações abaixo, a respeito desses solventes.

- I. A polaridade do CCl_4 é elevada, dada a alta eletronegatividade do cloro e do número de átomos de cloro, tornando-o miscível com a água.
- II. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano e tetracloreto de carbono; a outra, de água.

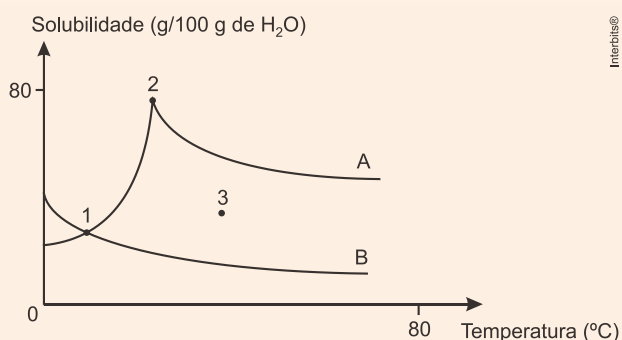


III. Um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas II e III.
- E** I, II e III.

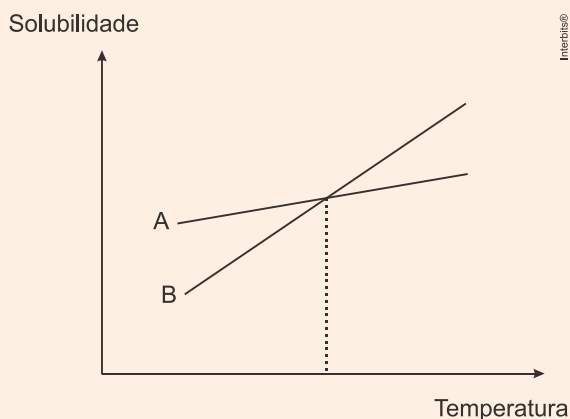
86 | A figura a seguir representa as curvas de solubilidade de duas substâncias A e B.



Com base nela, pode-se afirmar que:

- A** No ponto 1, as soluções apresentam a mesma temperatura mas as solubilidades de A e B são diferentes.
- B** A solução da substância A está supersaturada no ponto 2.
- C** As soluções são instáveis no ponto 3.
- D** As curvas de solubilidade não indicam mudanças na estrutura dos solutos.
- E** A solubilidade da substância B segue o perfil esperado para a solubilidade de gases em água.

87 | Observe o gráfico e a tabela abaixo, que representam a curva de solubilidade aquosa (em gramas de soluto por 100 g de água) do nitrato de potássio e do nitrato de sódio em função da temperatura.



T (°C)	KNO ₃	NaNO ₃
60	115	125
65	130	130
75	160	140

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A curva A diz respeito ao _____ e a curva B, ao _____. Considerando duas soluções aquosas saturadas e sem precipitado, uma de KNO₃ e outra de NaNO₃, a 65 °C, o efeito da diminuição da temperatura acarretará a precipitação de _____.

- A** nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de potássio
- B** nitrato de potássio – nitrato de sódio – nitrato de sódio
- C** nitrato de sódio – nitrato de potássio – nitrato de sódio
- D** nitrato de sódio – nitrato de potássio – ambas
- E** nitrato de potássio – nitrato de sódio – ambas

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia a tirinha a seguir e responda à(s) questão(ões).



(Disponível em: <<https://dicasdeciencias.com/2011/03/28/garfield-saca-tudo-de-fisica/>>. Acesso em: 27 abr. 2016.)



88 Entre algumas interpretações, a charge traz um apelo ao cuidado com a saúde. As características e as propriedades nutricionais de um produto industrializado a ser ingerido cotidianamente são muito importantes para promover a saúde alimentar, o que implica a necessidade de o consumidor verificar o rótulo dos produtos alimentícios. A tabela a seguir apresenta informações nutricionais de uma bebida láctea destinada ao público infantil.

Informação nutricional/45 g (1 pote)	Quantidade/pote
Açúcar adicionado (sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$)	5,13 g
Proteínas	2,8 g
Gorduras totais	1,4 g
Gorduras saturadas	0,9 g
Sódio	27 mg
Cálcio	150 mg
Gordura trans	0 g
Gorduras monoinsaturadas	0 g
Gorduras polinsaturadas	0 g
Fibra alimentar	0 g
Ferro	1 mg
Fósforo	105 mg
Zinco	1 mg
Vitamina D	1,5 μ g
Vitamina E	1,5 mg

Dados:

- massas molares (g/mol): C = 12; H = 1; O = 16;
- ΔH de combustão da sacarose = -1.350 kcal/mol;
- $K_{ps}(Ca_3(PO_4)_2) = 1,3 \times 10^{-32}$;
 $K_{ps}(Fe_3(PO_4)_2) = 1,0 \times 10^{-36}$;
- vitaminas D e E são lipossolúveis; proteínas possuem, em média, 16,5% de nitrogênio.

Considerando as informações apresentadas na tabela e com base nos conhecimentos sobre termoquímica, reações químicas, sistemas heterogêneos e propriedades de ácidos carboxílicos, assinale a alternativa correta.

- A** A quantidade de energia liberada, por meio da combustão completa de sacarose, ao serem ingeridos dois potes da bebida láctea, é de 2.700 kcal.
- B** Se a bebida láctea for ingerida após uma refeição rica em gorduras, a disponibilidade das vitaminas D e E na forma livre para o organismo será menor.
- C** Se as gorduras totais são, majoritariamente, ácidos graxos livres saturados de cadeia longa, então, após ingestão da bebida láctea, elas serão mais bem dissolvidas na fase aquosa do sangue.
- D** Se o ferro está na forma Fe^{2+} e o cálcio na forma Ca^{2+} , na presença de fosfato e na ausência de qualquer outra espécie química, a disponibilidade dos íons Ca^{2+} , para o organismo será maior.
- E** O consumo de um pote da bebida láctea equivale à ingestão de, aproximadamente, 1,6 g de nitrogênio.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

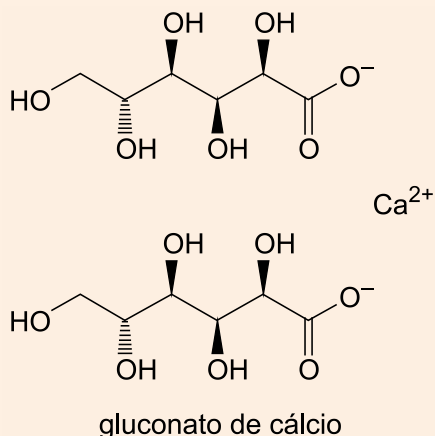
Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.



(www.hospitalardistribuidora.com.br)

O gluconato de cálcio (massa molar = 430 g/mol) é um medicamento destinado principalmente ao tratamento da deficiência de cálcio. Na forma de solução injetável 10%, ou seja, 100 mg/mL, este medicamento é destinado ao tratamento da hipocalcemia aguda.

(www.medicinanet.com.br. Adaptado.)



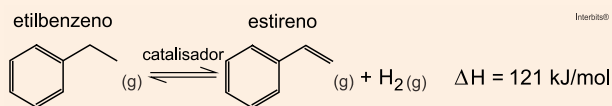
89 | Considere que a constante de Avogadro seja $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ e que uma pessoa receba uma dose de 10 mL de uma solução injetável de gluconato de cálcio a 10%. O número total de íons Ca^{2+} que entrará no organismo dessa pessoa após ela receber essa dose será

- A** $7,1 \times 10^{22}$.
- B** $1,0 \times 10^{23}$.
- C** $5,5 \times 10^{25}$.
- D** $1,4 \times 10^{21}$.
- E** $4,3 \times 10^{24}$.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

O estireno, matéria-prima indispensável para a produção do poliestireno, é obtido industrialmente pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno, que se dá por meio do seguinte equilíbrio químico:



90 | Analisando-se a equação de obtenção do estireno e considerando o princípio de Le Châtelier, é correto afirmar que

- A** a entalpia da reação aumenta com o emprego do catalisador.
- B** a entalpia da reação diminui com o emprego do catalisador.

- C** o aumento de temperatura favorece a formação de estireno.
- D** o aumento de pressão não interfere na formação de estireno.
- E** o aumento de temperatura não interfere na formação de estireno.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Os biodigestores são equipamentos, que reaproveitam resto de alimentos e excrementos de animais, misturados com uma pequena quantidade de água. Essa matéria orgânica é decomposta pela ação de bactérias anaeróbicas, levando à produção de biofertilizantes e de biogás. O biogás é constituído, principalmente, por metano (CH_4) e gás carbônico (CO_2), além de conter traços de nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2) e gás sulfídrico (H_2S). Esse produto é um importante combustível gasoso. Quando queimado, libera uma considerável quantidade de energia.

Aproveitando-se da demanda de matéria orgânica e a simplicidade do processo de fabricação, foi construído um biodigestor em uma pequena granja. O equipamento forneceu energia para a produção de fertilizante, utilizado nas plantações de milho e feijão, e de biogás, empregado para aquecer os ovos nas incubadoras.

91 | Qual é a energia, aproximada, liberada em forma de calor, para a incubadora, quando todo o biogás coletado no cilindro é queimado?

Dado para o Metano, $\Delta H_{\text{combustão}} = -890,4 \text{ kJ/mol}$ e $T = 27^\circ$, $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$.

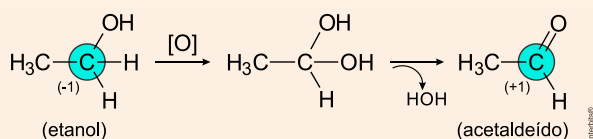
- A** 405.400 kJ
- B** 305.500 kJ
- C** 611.000 kJ
- D** 810.800 kJ
- E** 202.900 kJ



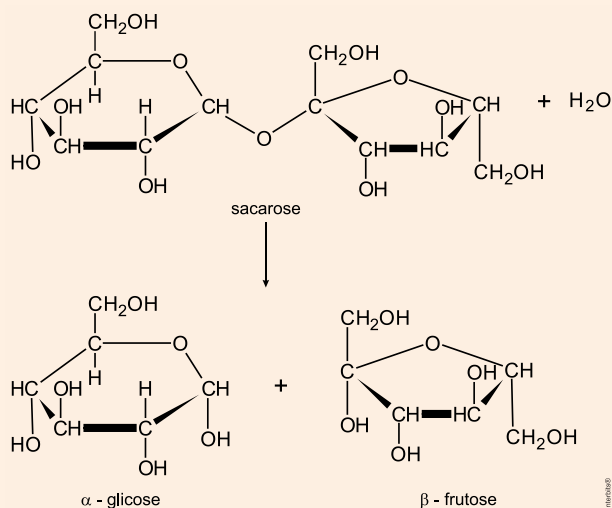
GABARITO

01| B

Óxido-redução (1):

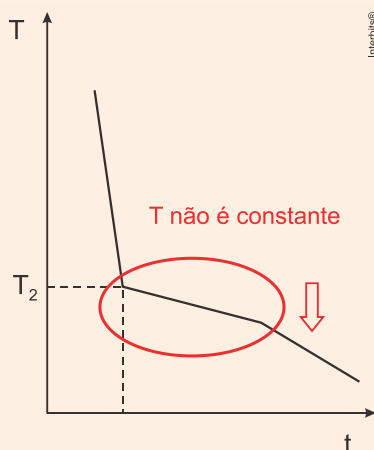


Hidrólise (3):



02| D

[I] Correta. A curva da direita representa o sistema de água e sal, pois a temperatura durante a mudança de estado não é constante.



[II] Incorreta. $T_1 \neq T_2$, pois a temperatura de mudança de estado do solvente é menor do que a da solução.

[III] Correta. T_2 é inferior a 0°C , pois a solução de água e sal possui ponto de fusão inferior a 0°C (temperatura de fusão da água pura).

03| D

S-10: 1 kg de Diesel tem 10 mg de enxofre.

$$S-10 = 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$S-10 = 0,8 \frac{(10 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}}$$

$$S-10 = \frac{(8 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}}$$

$$S-10 = \frac{1.000 \times (8 \text{ mg de enxofre})}{1.000 \text{ L}} = \frac{8 \text{ g}}{1.000 \text{ L}}$$

$$m_{\text{enxofre}} = 8 \text{ g}$$

$$n_{\text{enxofre}} = \frac{m_{\text{enxofre}}}{M_{\text{enxofre}}} = \frac{8}{32} = 0,25 \text{ mol}$$

04| A

$$\text{Cr} = 54$$

$$\text{Cr}_{53\%}\text{O}_{47\%}$$

$$\text{Cr}_{\frac{53}{54}}\text{O}_{\frac{47}{16}} \Rightarrow \text{Cr}_{\frac{0,98}{\approx 1}}\text{O}_{\frac{2,93}{\approx 3}} \Rightarrow \text{CrO}_3$$

De acordo com a regra de Dulong-Petit:

$$c \approx \frac{3 \times R}{M} \left(\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \right) \quad \text{ou} \quad c \approx \frac{6,4}{M} \left(\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

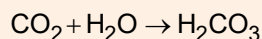
$$M = 54 \text{ g/mol}$$

$$c \approx \frac{6,4}{M} \Rightarrow c \approx \frac{6,4}{54} \approx 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

05| A

[I] Correta. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies, ou seja, ocorre variação do número de oxidação do nitrogênio e do oxigênio.

[II] Correta. O CO_2 é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.



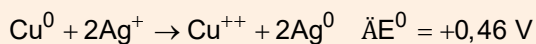
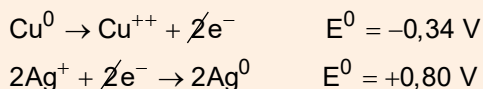
[III] Incorreta. Catalisadores são substâncias que diminuem a energia de ativação das reações.

[IV] Incorreta. O monóxido de carbono é um óxido neutro, logo não reage com água.

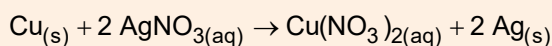
[V] Incorreta. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial linear ($\text{O} = \text{C} = \text{O}$).

**06| C**

Dentre os metais listados o único capaz de oxidar o cobre será a prata formando a pilha:



Na solução teremos:

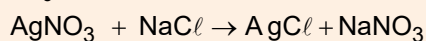
**07| B**

20 mL de solução 0,1 mol/L de AgNO_3 :

1.000 mL ——— 0,1 mol de AgNO_3

20 mL ——— n_{AgNO_3}

$n_{\text{AgNO}_3} = 0,002 \text{ mol}$



1 mol ——— 1 mol

0,002 mol ——— 0,002 mol

$\text{NaCl} = 58,5$

0,002 mol de $\text{NaCl} = 0,002 \times 58,5 \text{ g} = 0,117 \text{ g}$

08| C

Teor alcoólico na cerveja = 5% v/v.

Teor alcoólico na cachaça = 45% v/v.

10 latinhas $\times$ 330 mL = 3.330 mL de cerveja

$$(I) \quad \frac{5}{100} \times 3.330 \text{ mL de cerveja} = 165 \text{ mL}$$

6 doses $\times$ 50 mL = 300 mL de cachacinha

$$(II) \quad \frac{45}{100} \times 300 \text{ mL de cerveja} = 135 \text{ mL}$$

Conclusão : (I) > (II).

09| C

Os limites são:

0,054% a 0,13%, ou seja, 0,054 g a 0,13 g em 100 g de solução.

Assim, teremos:

- I. 500 ppm = 500 mg em 1.000 g ou 0,05 g em 100 g (abaixo do limite)
 II. 750 ppm = 750 mg em 1.000 g ou 0,075 g em 100 g } dentro do limite
 III. 1.000 ppm = 1.000 mg em 1.000 g ou 0,10 g em 100 g }
 IV. 1350 ppm = 1.350 mg em 1.000 g ou 0,135 g em 100 g } acima do limite
 V. 1800 ppm = 1.800 mg em 1.000 g ou 0,180 g em 100 g }

10| A

Porcentagem em massa/volume: p% (m/v) equivale a p g de soluto por 100 mL de solução.

$$\left. \begin{array}{l} \% (m/v)_X = 49\% \\ \frac{m_X}{V_X} = 0,49 \end{array} \right\} m_X = 0,49V_X \quad (I)$$

$$\left. \begin{array}{l} \% (m/v)_Y = 8\% \\ \frac{m_Y}{V_Y} = 0,08 \end{array} \right\} m_Y = 0,08V_Y \quad (II)$$

$$\left. \begin{array}{l} \% (m/v)_{\text{Terceira solução}} = 20\% \\ \frac{m_X + m_Y}{V_X + V_Y} = 0,20 \end{array} \right\} m_X + m_Y = 0,20(V_X + V_Y) \quad (III)$$

Substituindo I e II em III, vem:

$$0,49V_X + 0,08V_Y = 0,20(V_X + V_Y)$$

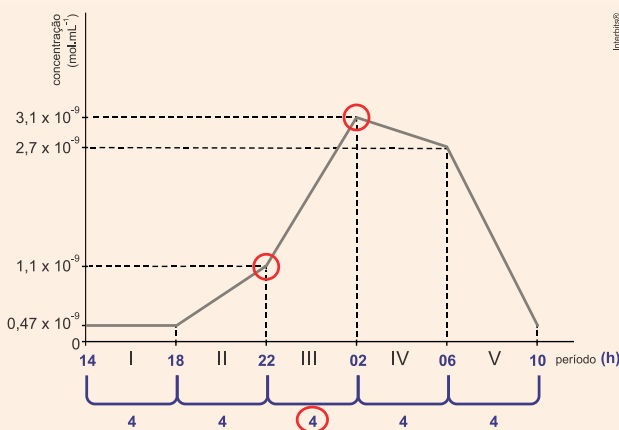
$$0,49V_X + 0,08V_Y = 0,20V_X + 0,20V_Y$$

$$0,29V_X = 0,12V_Y$$

$$\frac{V_X}{V_Y} = \frac{0,12}{0,29} = \frac{12}{29}$$

11| D

Teremos a partir do gráfico:



Taxa de produção do hormônio

$$(\text{mol} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = \left(\frac{3,1 \times 10^{-9} - 1,1 \times 10^{-9}}{4} \right) = 0,5 \times 10^{-9}$$

Taxa de produção do hormônio

$$(\text{mol} \cdot \text{mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = 5 \times 10^{-10}$$

**12| C**

Benzeno ($C_6H_6 = 78$). Em 1 L :

78 g de benzeno ——— 6×12 g de carbono

0,39 mg de benzeno ——— m_{carbono}

$$m_{\text{carbono}} = 0,36 \text{ mg}$$

Metanal ($CH_2O = 30$). Em 1 L :

30 g de metanal ——— 12 g de carbono

0,40 mg de metanal ——— m'_{carbono}

$$m'_{\text{carbono}} = 0,16 \text{ mg}$$

$$m_{\text{total}} = 0,36 \text{ mg} + 0,16 \text{ mg} = 0,52 \text{ mg}$$

$$C = 0,52 \text{ mg/L}$$

13| D

K = constante crioscópica = $1,86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

W = concentração molal ou molalidade

i = fator de Van't Hoff $\Rightarrow$ Para o etanol: $i = 1$.

$$\Delta T = K \times W \times i$$

$$W = \frac{\Delta T}{K} = \frac{18,6}{1,86} = \frac{10 \text{ mol (etanol)}}{\text{kg (água)}}$$

$$m_{\text{etanol}} = 10 \times 46 = 460 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg de água} = 1.000 \text{ g (água)}$$

$$(460 \text{ g} + 1.000 \text{ g}) \text{ ——— } 100\%$$

$$460 \text{ g ——— } P_{\text{etanol}}$$

$$P_{\text{etanol}} = 31,506849\% \approx 31,5\%$$

14| C

A criodesidratação ou liofilização é um processo de desidratação de produtos que ocorre em condições especiais de temperatura e pressão e faz com que a água que está no estado sólido passe diretamente para o estado gasoso, num processo físico chamado sublimação.

15| C

De acordo com a lei de Raoult:

W = molalidade

$$\Delta T = K_e \times W \times i$$

$$(78,82 - 78,22)^\circ\text{C} = 1,2^\circ\text{C} \cdot \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \times W$$

$$W = \frac{0,6}{1,2} = 0,50 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

16| B

A elevação do número de partículas de soluto provoca a diminuição da temperatura de solidificação e a elevação da temperatura de ebulição como consequência do efeito coligativo.

17| B

[I] Verdadeira. A água desempenhará o papel de aumentar a superfície de contato, colocando todas as latas em contato com a mistura.

[II] Verdadeira. A adição do sal irá diminuir a pressão máxima de vapor e, conseqüentemente, o ponto de congelamento da água.

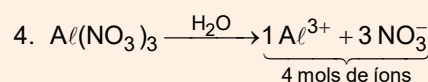
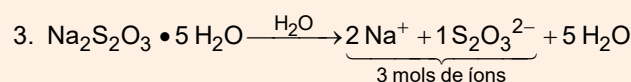
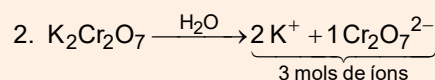
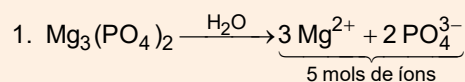
[III] Falsa. Não ocorre uma reação química entre o cloreto de sódio e o etanol, trata-se apenas de uma mistura.

[IV] Falsa. Como a areia não possui as mesmas propriedades físico-químicas que o cloreto de sódio, será formado apenas uma mistura heterogênea com a água, não provocando nenhuma alteração no sistema em questão.

[V] Verdadeira. O álcool é utilizado devido a sua volatilidade, assim a acetona poderia ser usada sem prejuízo algum.

18| D

Quanto maior o número de mols de íons formados, maior o efeito coligativo, ou seja, maior será o ponto de ebulição. Supondo 100 % de dissociação iônica, vem:



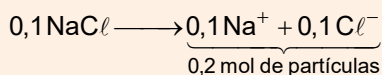
Conclusão: $2 > 3 < 4 < 1$.

19| B

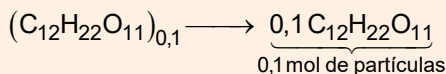
Quanto maior o número de partículas, maior o efeito coligativo, ou seja, maior a temperatura de ebulição.



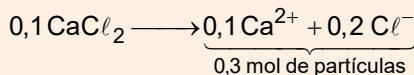
A = NaCl 0,1 mol/L



B = sacarose 0,1 mol/L



C = CaCl₂ 0,1 mol/L



0,1 mol < 0,2 mol < 0,3 mol

Conclusão: T.E_B < T.E_A < T.E_C.

20| C

Ao ser colocado no mar, o lambari, como um peixe de água doce, sofre desidratação pois seus fluidos são hipotônicos (menor concentração de soluto) em relação a água do mar (hipertônica, com maior concentração de soluto), num processo chamado de osmose.

21| E

Lei de Raoult: a pressão máxima de vapor de uma solução diluída (p), de soluto não volátil e não iônico, é igual ao produto da pressão máxima de vapor do solvente puro (p₀) pela fração molar do solvente (X₂). Em caso de solutos iônicos, multiplica-se o resultado pelo fator de Van't Hoff (i).

$$p = p_0 \times X_2$$

$$\Delta p = p_0 - p \quad (\text{abaixamento da pressão de vapor})$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_0 - p}{p_0} \quad (\text{abaixamento relativo da pressão de vapor; em relação a } p_0)$$

$$p = p_0 \times X_2 \times i \quad \text{substituindo na equação anterior, vem:}$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_0 - p_0 \times X_2 \times i}{p_0}$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{p_0(1 - X_2 \times i)}{p_0} \Rightarrow \frac{\Delta p}{p_0} = (1 - X_2 \times i)$$

$$X_1 + X_2 = 1$$

$$X_2 = 1 - X_1$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = (1 - (1 - X_1) \times i)$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} = X_1 \times i$$

Numa solução muito diluída, o número de mols do solvente (n₂) é muito maior do que o número de mols do soluto (n₁). Então, n₁ + n₂ ≈ n₂.

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \Rightarrow X_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{m_1}{M_1}}{\frac{m_2}{M_2}} = \frac{M_2 \times m_1}{M_1 \times m_2}$$

Como $\frac{\Delta p}{p_0} = X_1 \times i$, vem:

$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{M_2 \times m_1}{M_1 \times m_2} \times i$$

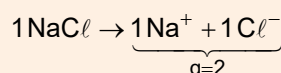
$$\frac{\Delta p}{p_0} = \frac{M_2 \times m_1}{M_1 \times m_2} \times i$$

$$\text{NaCl} = 22,99 + 35,45 = 58,44$$

$$\text{H}_2\text{O} = 18,02$$

$$m_1 = 10,0 \text{ g}; m_2 = 100,0 \text{ g}$$

$$p_0 = 23,8 \text{ torr}$$



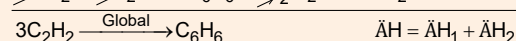
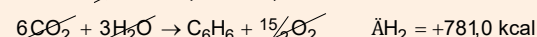
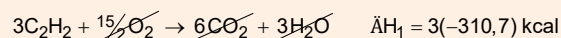
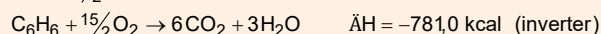
$$i = 1 + \alpha(q - 1)$$

$$\alpha_{\text{NaCl}} = 100\% = 1 \Rightarrow i = 1 + 1(2 - 1) = 2$$

$$\frac{\Delta p}{23,8} = \frac{18,02 \times 10,0}{58,44 \times 100} \times 2$$

$$\Delta p \approx 1,47 \text{ torr}$$

22| A

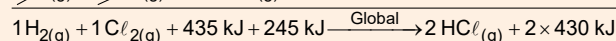
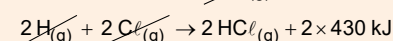
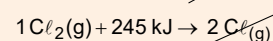
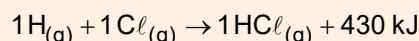
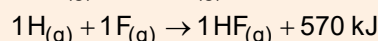
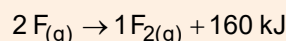
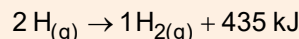


$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$\Delta H = 3(-310,7) + 781,0 = -151,1 \text{ kcal}$$

23| A

Equacionando-se as reações a partir da tabela, vem:



$$\Delta H = -180 \text{ kJ} \quad (\text{reação exotérmica})$$

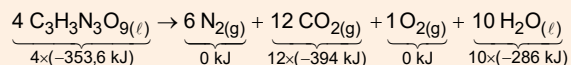
Conclusão: a formação de HF libera mais energia do que a formação de HCl.



24 | E

Trata-se de uma reação que libera calor para o meio, portanto, exotérmica.

25 | A



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [0 \text{ kJ} + 12 \times (-394 \text{ kJ}) + 0 \text{ kJ} + 10 \times (-286 \text{ kJ})] - [4 \times (-353,6 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H = [-7.588] - [-1.414,4] = -6.173,6 \text{ kJ}$$

$$\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_9 = 225$$

$$4 \times 225 \text{ g} \longrightarrow 6.173,6 \text{ kJ liberados}$$

$$0,6 \times 10^{-3} \text{ g} \longrightarrow E$$

$$E = 0,0041157 \text{ kJ liberados} \approx 4,1 \text{ J liberados}$$

26 | D

Cálculo de entalpia do processo de fermentação alcoólica:

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ produtos} - \sum \Delta H_f^0 \text{ reagentes}$$

$$\Delta H^0 = [2 \cdot (\Delta H_f^0 \text{ CO}_2) + 2(\Delta H_f^0 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH})] - \Delta H_f^0 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\Delta H^0 = [2(-234) + 2(-278)] - (-1268)$$

$$\Delta H^0 = -76 \text{ kJ/mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

Cálculo de entalpia do processo de fermentação láctica:

$$\Delta H^0 = \sum \Delta H_f^0 \text{ produtos} - \sum \Delta H_f^0 \text{ reagentes}$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot (\Delta H_f^0 \text{ C}_3\text{H}_6\text{O}_3) - \Delta H_f^0 \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\Delta H^0 = 2(-678) - (-1268)$$

$$\Delta H^0 = -88 \text{ kJ/mol de C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

[A] Incorreta. Ambas liberam energia.

[B] Incorreta. Os dois processos são exotérmicos, ou seja, liberam calor para o meio.

[C] Incorreta. De acordo com os cálculos acima, observa-se que a fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior para uma mesma massa de glicose envolvida.

[D] Correta. A fermentação láctica libera uma quantidade de energia maior (-88 kJ/mol) do que a fermentação alcoólica (-76 kJ/mol) para uma mesma massa de glicose envolvida.

27 | E

[A] Correta. Uma transformação isotérmica é aquela que ocorre à temperatura constante. Ela pode ser feita se colocarmos o gás em contato térmico com um segundo sistema de grande capacidade calorífica e à mesma temperatura do gás. Um sistema de grande capacidade térmica é um reservatório térmico, ou seja, sua capacidade calorífica é tão grande que ele pode ceder ou receber calor do gás, sem que seja percebida modificação na sua temperatura.

Admitindo um reservatório térmico de capacidade calorífica infinita, sua temperatura permanece constante.

A energia interna (U) de um sistema formado por gases ideais monoatômicos não é medida diretamente.

Porém, a variação de energia interna (ΔU) pode ser determinada apenas pela variação da energia cinética de translação das moléculas.

Supondo:

Energia cinética molecular inicial (E_i):

$$E_i = \frac{3}{2}(n \times R \times T_i)$$

Energia cinética molecular final (E_f):

$$E_f = \frac{3}{2}(n \times R \times T_f)$$

Variação da energia cinética molecular:

$$\Delta U = \Delta E = E_f - E_i$$

$$\Delta U = \Delta E = \frac{3}{2}(n \times R \times T_f) - \frac{3}{2}(n \times R \times T_i)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(n \times R)(T_f - T_i)$$

$$\Delta T = T_f - T_i = T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(n \times R) \times (T - T) = \frac{3}{2}(n \times R) \times 0$$

Conclusão: $\Delta U = 0$.

[B] Correta. De acordo com a primeira lei da termodinâmica:

$$Q = \Delta U + W$$

Q: calor fornecido ou recebido pelo sistema ou reação química.

ΔU : energia interna.

W: trabalho.

Como o calor (Q) fornecido ou recebido pelo sistema (ou reação química) pode ser medido pela variação de entalpia ($\Delta H = H_{\text{Produtos}} - H_{\text{Reagentes}}$), também podemos escrever:



$$Q = \Delta U + W$$

$$Q = H_{\text{Produtos}} - H_{\text{Reagentes}}$$

$$Q = \Delta H$$

Então, a volume constante, vem:

$$W = P \times \underbrace{\Delta V}_{\text{zero}} = 0$$

$$\Delta H = \Delta U + W \text{ ou } \Delta U = \Delta H - W$$

$$\Delta U = \Delta H - 0$$

$$\Delta U = \Delta H$$

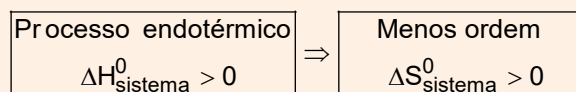
$$\Delta H > 0 \Rightarrow \Delta U > 0$$

[C] Correta. Segundo a Lei de Hess, a variação de entalpia é dada por: $\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$, ou seja, depende apenas dos estados finais e iniciais do sistema.

$$H_{\text{final}} = H_{\text{inicial}} = x$$

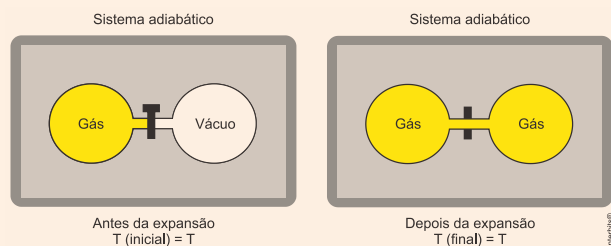
$$\Delta H = x - x = 0.$$

[D] Correta.



[E] Incorreta. Numa expansão livre, não ocorrem trocas de calor, pois o sistema é adiabático, ou seja, $\Delta Q = 0$.

Como não ocorrem colisões entre as moléculas do gás e um êmbolo móvel, que levariam à variação da energia cinética, não há realização de trabalho.



De acordo com a primeira Lei da termodinâmica:

$$Q = 0$$

$$W = 0$$

$$\underbrace{\Delta U}_{\text{Variação da energia interna}} = \underbrace{Q}_{\text{Calor}} + \underbrace{W}_{\text{Trabalho}} \Rightarrow \Delta U = 0 + 0 = 0$$

$$\Delta U = 0$$

$$U_{\text{final}} - U_{\text{inicial}} = 0$$

Então,

$$T_{\text{inicial}} = T_{\text{final}}$$

Contudo não se trata de uma expansão isotérmica.

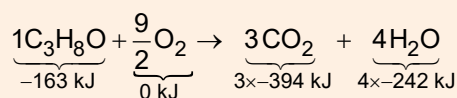
Considera-se um gás em equilíbrio termodinâmico quando suas variáveis de estado, como pressão, volume e temperatura são definidas e neste caso pode-se aplicar $P \times V = n \times R \times T$. Porém, durante o processo de expansão livre o gás apresenta movimento caótico e imprevisível, ou seja, não possui variáveis de estado uniformes, em outras palavras, a equação $P \times V = n \times R \times T$ não é válida e a entropia aumenta.

28| E

$$d_{\text{álcool}} = 0,78 \text{ g/mL} = 780 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} \text{ — } 780 \text{ g}$$

$$10 \text{ L} \text{ — } 7.800 \text{ g}$$



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [-1.182 + (-968)] - [-163 + 0] = -1.987 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}_3\text{H}_8\text{O} = 60$$

$$60 \text{ g} \text{ — } 1.987 \text{ kJ liberados}$$

$$7.800 \text{ g} \text{ — } E$$

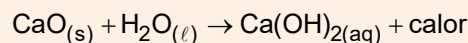
$$E = 258.310 \text{ kJ liberados}$$

29| B

[I] Incorreta. A vaporização do etanol é um processo endotérmico, ou seja, ocorre com absorção de energia.

[II] Correta. Os produtos de uma reação de combustão têm entalpia inferior aos reagentes, pois se trata de uma reação exotérmica.

[III] Incorreta. A reação química da cal viva (óxido de cálcio) com a água é um processo em que ocorre liberação de calor, ou seja, exotérmico.



30| C

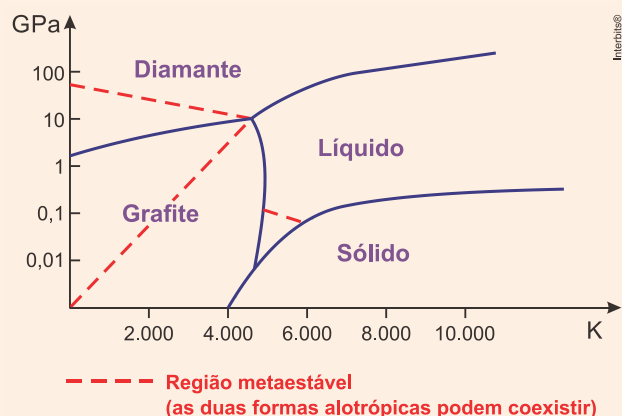
Observação: na prova original em $\Delta G^0 = 2.900 \text{ kJ/mol}$, faltou a vírgula entre o algarismo 2 e o algarismo 9, que foi acrescentada ao enunciado acima ($\Delta G^0 = 2,900 \text{ kJ/mol}$). Porém, isto não alterou a possibilidade de resolução da questão.

Análise das alternativas:

[A] Incorreta. Grafite e diamante são exemplos de substâncias puras que apresentam estruturas diferentes, porém são formadas pelo mesmo elemento químico (carbono), ou seja, são alótropos.



[B] Incorreta. Em altas pressões, o diamante é mais estável que o grafite. Observe o esboço do diagrama de fases do carbono:



[C] Correta. O diamante pode se transformar, de forma espontânea, em grafite.

Primeiro raciocínio possível:

Sabemos que, quando $\Delta G > 0$ o processo não será espontâneo, ou seja, só com ajuda de energia externa o processo conseguirá chegar ao final. Quando $\Delta G = 0$ o processo estará em equilíbrio, ou seja, não sofre alteração. Quando $\Delta G < 0$ o processo é espontâneo e irreversível.

Na conversão do grafite em diamante, $\Delta G^0 = 2,900 \text{ kJ/mol}$, ou seja, $\Delta G > 0$.

Conclusão: $C_{\text{grafite}} \rightarrow C_{\text{diamante}}$ não é espontâneo.

Porém, na conversão do diamante em grafite, $\Delta G^0 = -2,900 \text{ kJ/mol}$, ou seja, $\Delta G < 0$.

Conclusão: $C_{\text{diamante}} \rightarrow C_{\text{grafite}}$ é espontâneo.

Segundo raciocínio possível:

$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S \quad (I)$$

$$\Delta H = \Delta E_{\text{interna}} + P \times \Delta V \quad (II)$$

$$\Delta S = S^0_{\text{diamante}} - S^0_{\text{grafite}} = (2,4 \times 10^{-3} - 5,7 \times 10^{-3}) = -3,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta E_{\text{interna}} = \text{energia interna a volume constante} = 0$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho_{\text{grafite}} = 2.250 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_{\text{diamante}} = 3.500 \text{ kg/m}^3 \end{array} \right\} \rho_{\text{diamante}} > \rho_{\text{grafite}}$$

Conclusão:

$$V_{\text{diamante}} < V_{\text{grafite}}$$

$$\Delta V = V_{\text{diamante}} - V_{\text{grafite}} < 0$$

De (I) e (II), vem:

$$\Delta G = \underbrace{\Delta E_{\text{interna}}}_0 + \underbrace{P \times \Delta V}_{\substack{1 \\ < 0 \\ -x}} - \underbrace{T}_{298} \times \underbrace{\Delta S}_{-3,3 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta G = -x - 0,9834$$

$$\Delta G < 0 \quad (\text{o processo é espontâneo})$$

[D] Incorreta. A conversão do grafite em diamante é endotérmica.

Supondo $T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$, vem:

$$\Delta G_{\text{grafite} \rightarrow \text{diamante}} = +2,900 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$S^0_{\text{grafite}} = 5,7 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$S^0_{\text{diamante}} = 2,4 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta S = S^0_{\text{diamante}} - S^0_{\text{grafite}} = (2,4 \times 10^{-3} - 5,7 \times 10^{-3}) = -3,3 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

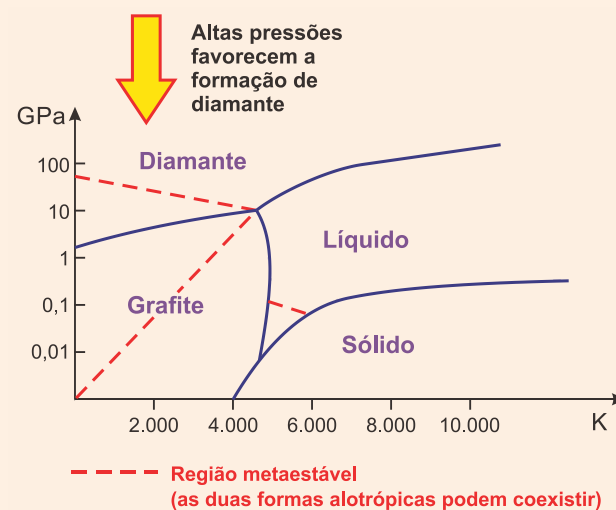
$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$$

$$+2,900 = \Delta H - [298 \times (-3,3 \times 10^{-3})]$$

$$+2,900 = \Delta H + 983,4 \times 10^{-3}$$

$$\Delta H = +1,9166 \text{ kJ} \approx +1,92 \text{ kJ} \quad (\Delta H > 0; \text{ processo endotérmico}).$$

[E] Incorreta. Observe o diagrama a seguir.



31 | D

Aumento de entropia significa aumento da “desordem”, este é o caso da dissolução do nitrato de potássio em água.

32 | D



$$108 \text{ kcal} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 13 \text{ mL} \quad (1 \text{ colher de sopa de azeite})$$

$$Q \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2,6 \text{ mL}$$

$$Q = \frac{108 \text{ kcal} \times 2,6 \text{ mL}}{13 \text{ mL}} = 21,6 \text{ kcal}$$

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$c = 1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$T_{\text{inicial}} = 20,0 ^\circ\text{C}$$

$$21,6 = 0,5 \times 1 \times (T_{\text{final}} - 20,0)$$

$$T_{\text{final}} = 63,2 ^\circ\text{C}$$

33| D

$$1 \text{ barra} \begin{cases} 77\% \text{ de carboidratos} \\ 4\% \text{ de proteínas} \\ 7\% \text{ de lipídeos} \end{cases}$$

Quantidade energética:

carboidrato: 4 kcal/g

proteínas: 4 kcal/g

lipídeos: 9 kcal/g

$$22 \text{ g} \begin{cases} 77\% = 16,94 \text{ g de carboidratos } (\times 4) = 67,76 \text{ kcal} \\ 4\% = 0,88 \text{ g de proteínas } (\times 4) = 3,52 \text{ kcal} \\ 7\% = 1,54 \text{ g de lipídeos } (\times 9) = 13,86 \text{ kcal} \end{cases}$$

$$67,76 + 3,52 + 13,86 = 85,14 \text{ kcal}$$

34| D

Assumindo que a degradação do anabolizante no organismo segue uma cinética de 1ª ordem, vem:

$$m_{\text{final}} = \frac{m_{\text{inicial}}}{2^n}$$

$$0,25 \text{ mg} = \frac{64 \text{ mg}}{2^n}$$

$$2^n = \frac{64}{0,25}$$

$$2^n = 256 \Rightarrow 2^n = 2^8$$

$$n = 8; t_{\text{total}} = 4 \text{ dias} = 96 \text{ h}$$

$$t_{\text{total}} = n \times t_{1/2}$$

$$96 \text{ h} = 8 \times t_{1/2}$$

$$t_{1/2} = 12 \text{ horas}$$

35| B

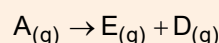
Gabarito Oficial: ANULADA

Gabarito SuperPro®: [B]

De acordo com o enunciado, a reação se processa a 200 °C. Com isso, observa-se o consumo de reagente, no caso NO_{2(g)} e CO na formação de NO e CO₂, porém, como a reação é exotérmica, após atingir o equilíbrio, esta irá liberar calor, assim um aumento de temperatura irá favorecer a formação de reagentes no caso o NO_{2(g)}, aumentando sua concentração.

36| B

A lei da velocidade da reação é calculada a partir da etapa lenta, ou seja, $v = k \times [A]$.

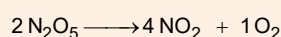


$$v = k \times [R]^x$$

$$v = k \times [A]$$

37| B

A velocidade da reação será mais rápida quanto maior for a superfície de contato. No caso do ferro, será em forma de limalhas, já que a concentração de ácido será a mesma em ambos os casos.

38| D

$$\frac{v_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{v_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{v_{\text{O}_2}}{1}$$

$$\frac{v_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{v_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{v_{\text{O}_2}}{1} = v_{\text{Reação}}$$

$$v_{\text{Consumo de N}_2\text{O}_5} = 0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v_{\text{Reação}} = \frac{v_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{0,022 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{2} = 0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Para uma reação de primeira ordem: $v = k \times [R]^1$, então:

$$v = k \times [\text{N}_2\text{O}_5]^1$$

$$0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = k \times 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$k = \frac{0,011 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,11 \text{ min}^{-1}$$

$$k = 0,11 \text{ min}^{-1}$$

39| D

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$$

$$\ln[\text{NaN}_3] = \ln[\text{NaN}_3]_0 - kt$$

$$-1,8 = (-0,7) - k \cdot 20$$

$$-20k = -1,1$$

$$k \cong 0,056 \text{ s}^{-1}$$

**40 | D**

$$v = k[X]^1 \text{ (Primeira ordem em relação a X)}$$

$$k = A \times e^{\left(\frac{-E_{\text{ativação}}}{R \times T}\right)} \text{ (Equação de Arrhenius)}$$

A = constante

E_{ativação} = constante

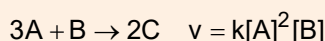
R = constante

T = constante

e = constante

Tempo de meia-vida = constante

À medida que X é consumido sua concentração diminui e, conseqüentemente, a velocidade da reação não permanece constante.

41 | D

Utilizando a primeira linha da tabela fornecida, vem:

$$3,0 \times 10^{-5} = k(0,01)^2 \times (0,01)$$

$$k = \frac{3,0 \times 10^{-5}}{(10^{-2})^2 \times 10^{-2}} = 3,0 \times 10^1 = 30$$

Para X:

$$v = 30 \times [A]^2 \times [B]$$

$$x = 30 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times (10^{-2})$$

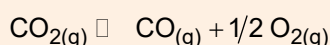
$$x = 12,0 \times 10^{-5}$$

Para Y:

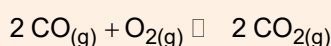
$$v = 30 \times [A]^2 \times [B]$$

$$y = 30 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times (2 \times 10^{-2})$$

$$y = 24,0 \times 10^{-5}$$

42 | A

$$K_1 = \frac{[CO] \cdot [O_2]^{1/2}}{[CO_2]}$$

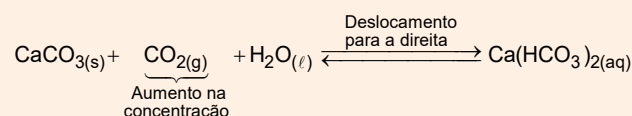


$$K_2 = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2 \cdot [O_2]}$$

$$K_2 = \frac{1}{(K_1)^2}$$

43 | C

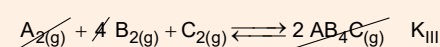
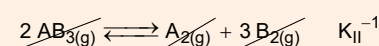
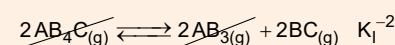
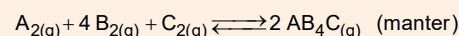
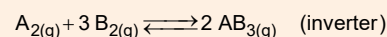
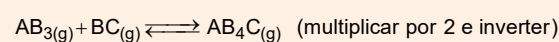
Um aumento na concentração do gás carbônico causará um deslocamento do equilíbrio no sentido direto da reação, o de formação do produto.



Resposta da questão 44:
[B]

Gabarito Oficial: ANULADA

Gabarito SuperPro®: [B]



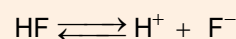
$$K_{IV} = K_I^{-2} \times K_{II}^{-1} \times K_{III}$$

$$K_{IV} = \frac{K_{III}}{K_I^2 \times K_{II}^{-1}} \Rightarrow K_{IV} = \frac{K_{III}}{(K_I)^2 \times K_{II}}$$

45 | B

[I] Incorreta. O ácido fluorídrico é um ácido moderado ou semiforte.

[II] Correta. Tem, quando em solução aquosa, no equilíbrio, concentração de íons fluoreto muito inferior à de HF.



$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

$$6,6 \times 10^{-4} = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

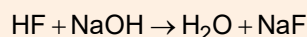
$$[F^-] = 6,6 \times 10^{-4} \times \frac{[HF]}{[H^+]}$$

$$[HF] = \frac{[H^+][F^-]}{6,6} \times 10^4$$

$$[F^-] < [HF]$$

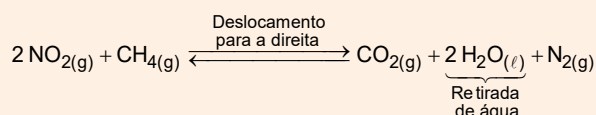


[III] Incorreta. Forma fluoreto de sódio solúvel em água (sal de metal alcalino), quando reage com hidróxido de sódio.



46| A

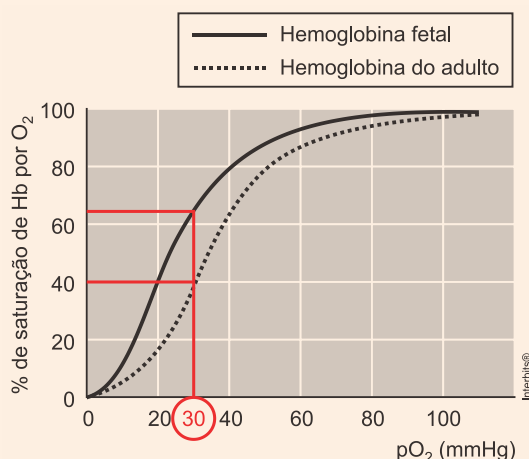
Com a retirada da água o equilíbrio químico desloca para a direita e, conseqüentemente, a concentração de metano diminui.



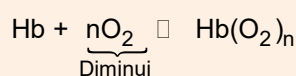
$[\text{CH}_4]$ diminui.

47| C

[I] Correto:



[II] Correto: Num local de menor altitude a concentração de O_2 diminui:



O equilíbrio desloca para a esquerda.

Para que isto não ocorra, a concentração de Hb em seu sangue deverá aumentar.

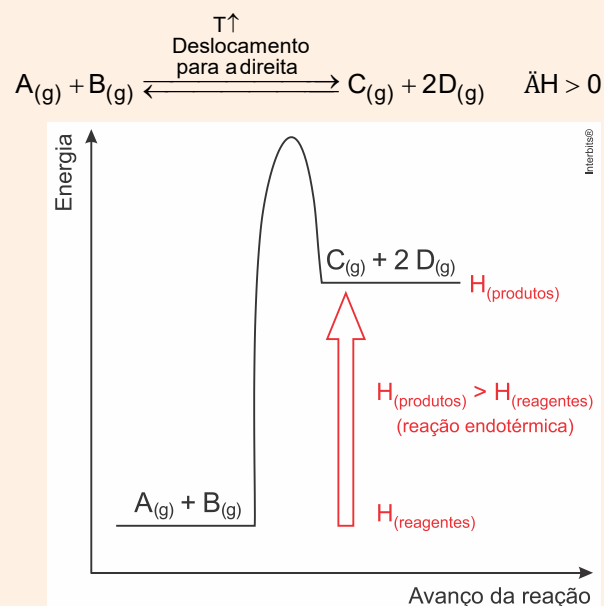
[III] Incorreto: Dado: $p\text{O}_2$ (pulmão) $>$ $p\text{O}_2$ (tecidos).

Nos adultos, a concentração de hemoglobina associada a oxigênio é maior no pulmão do que nos tecidos, pois quanto maior a concentração, maior a pressão parcial do gás oxigênio.

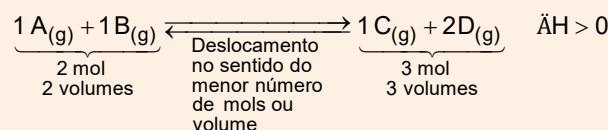
48| E

[I] Correta. A posição de equilíbrio é deslocada a fa-

vor dos produtos, sob aumento de temperatura, pois se trata de uma reação endotérmica.



[II] Correta. A posição de equilíbrio é deslocada a favor dos reagentes, sob aumento de pressão.



$$P \times V = k$$

$$P \uparrow \times V \downarrow = k$$

[III] Correta. As velocidades das reações inversa e direta aumentam com a elevação da temperatura, então tomamos como correta a afirmação: a velocidade da reação inversa aumenta com a temperatura.

49| D

Para que o equilíbrio se desloque para a esquerda, favorecendo os reagentes, deve haver a diminuição da quantidade de reagente ou aumento da quantidade de produto, fato observado nos tempos: t_3 , t_4 , t_5

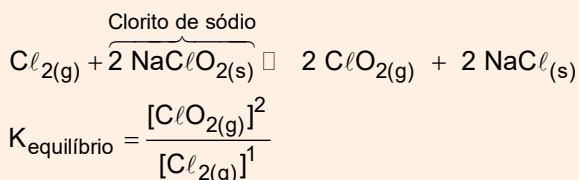
t_3 = aumento acentuado de NH_3

t_4 = diminuição acentuada do reagente N_2

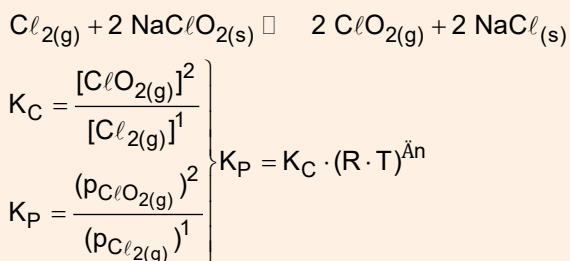
t_5 = diminuição acentuada do reagente H_2

50| B

[A] Incorreta. A adição de mais clorito de sódio sólido ao sistema não desloca o equilíbrio, pois sua concentração é constante.



[B] Correta.



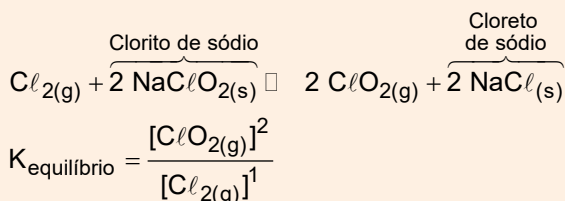
$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}; T; \Delta n = 2 - 1 = 1$$

$$\frac{K_P}{K_C} = (R \cdot T)^{\Delta n}$$

$$\frac{K_P}{K_C} = (0,082 \cdot T)^1 = 0,082 \cdot T$$

Conclusão: a razão entre as constantes de equilíbrio K_P/K_C é igual a $0,0820568 \cdot T$, em que T é a temperatura do sistema reacional, medida em kelvin.

[C] Incorreta. A retirada parcial de cloreto de sódio do sistema não desloca o equilíbrio da reação, pois sua concentração é constante.



[D] Incorreta. A constante de equilíbrio K_P não é igual à constante de equilíbrio K_C .

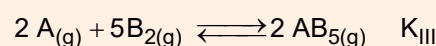
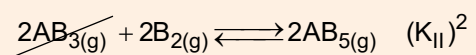
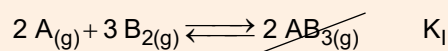
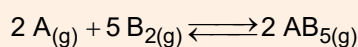
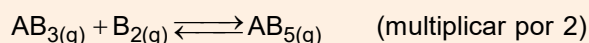
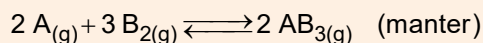
$$K_P = K_C \cdot 0,082 \cdot T$$

[E] Incorreta. O valor numérico da constante de equilíbrio K_P varia com a temperatura.

$$\Delta G^0 = -R \times T \times \ln K_P = -2,303 \times R \times T \times \log K_P$$

$$\log K_P = \frac{-\Delta G^0}{2,303 \times R \times T}$$

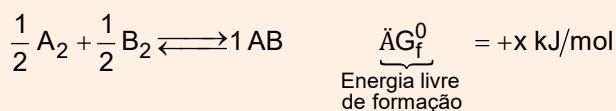
51 | C



$$K_{III} = K_I \times (K_{II})^2$$

52 | B

Supondo a formação de 1 mol de uma espécie química nas condições abaixo:



$$\Delta G_{\text{reação}} = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K$$

No equilíbrio $\Delta G_{\text{reação}} = 0$.

$$0 = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K$$

$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times \ln K$$

$$\ln K = 2,303 \times \log K$$

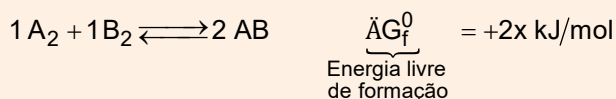
$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times 2,303 \times \log K$$

$$+x = -R \times T \times 2,303 \times \log K$$

$$\log K = - \frac{+x}{\underbrace{R \times T \times 2,303}_b}$$

$$K = 10^{-b}$$

Dobrando os valores dos coeficientes:



$$\Delta G_{\text{reação}} = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K'$$

No equilíbrio $\Delta G_{\text{reação}} = 0$.



$$0 = \Delta G_f^0 + R \times T \times \ln K'$$

$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times \ln K'$$

$$\ln K = 2,303 \times \log K'$$

$$\Delta G_f^0 = -R \times T \times 2,303 \times \log K'$$

$$+2x = -R \times T \times 2,303 \times \log K'$$

$$\log K' = -\frac{2x}{R \times T \times 2,303}$$

$$\log K' = -2 \times \frac{2}{R \times T \times 2,303}$$

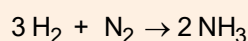
$$K' = 10^{-2b}$$

$$K' = (10^{-b})^2$$

Conclusão: $K' = K^2$.

53 | A

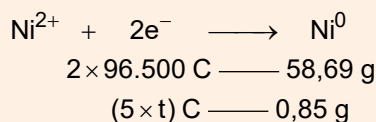
O gráfico indica a existência de 2 reagentes sendo consumidos e apenas um produto sendo formado com coeficientes em proporções bastante diferentes, assim dentre as reações listadas, a mais próxima seria a síntese da amônia.



54 | D

$$Q = i \times t; \text{Ni} = 58,69.$$

$$Q = (5 \times t) \text{C}$$



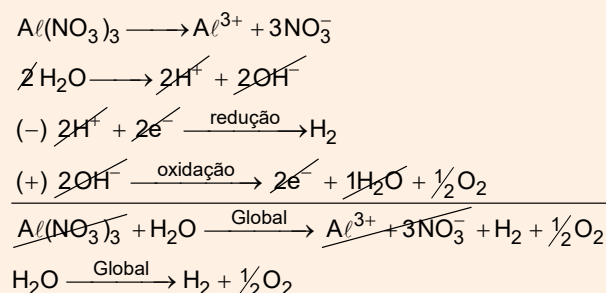
$$t = 559,039 \text{ s}$$

$$t_{\text{min}} = \frac{559,039}{60} = 9,3173 \text{ min} \approx 9,3 \text{ min}$$

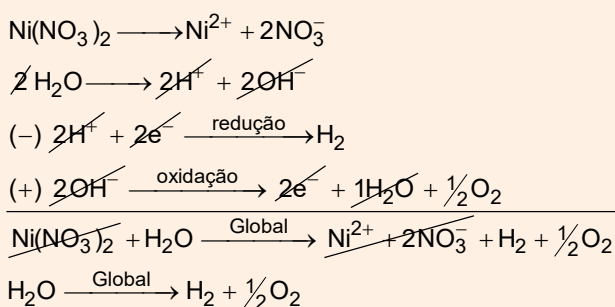
55 | ANULADA

Questão anulada no gabarito oficial.

Para a solução aquosa de nitrato de alumínio, teremos:



Para a solução aquosa de nitrato de níquel II, teremos:



Conclusão: como ocorreu, predominantemente, a eletrólise da água, não houve incremento de massa.

Sem resposta.

56 | E

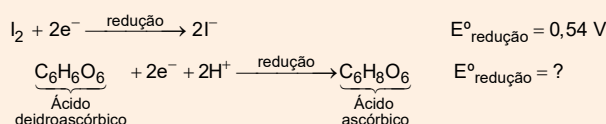
[I] Correta. Um bom agente redutor apresenta alto potencial de oxidação e baixo potencial de redução.

O lítio, de acordo com a tabela, apresenta o menor potencial de redução ($\Delta^\circ_{\text{red}} = -3,04 \text{ V}$).

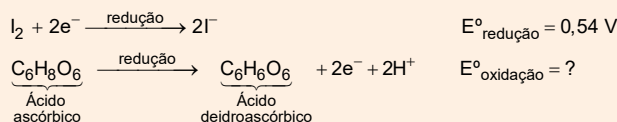
[II] Correta. O cátion prata pode oxidar o cobre metálico para Cu^{2+} , pois o potencial de redução do cátion prata ($\Delta^\circ_{\text{red}} = +0,80 \text{ V}$) é maior do que do cátion cobre II ($\Delta^\circ_{\text{red}} = +0,34 \text{ V}$).

[III] Correta. O zinco é o ânodo (sofre oxidação) em uma pilha com eletrodos de zinco e chumbo, pois o potencial de redução do cátion chumbo II ($\Delta^\circ_{\text{red}} = -0,13 \text{ V}$) é maior do que o potencial de redução do cátion zinco ($\Delta^\circ_{\text{red}} = -0,76 \text{ V}$).

57 | B



$\Delta E = 0,48 \text{ V} > 0$. Então :



$$\Delta E = E^\circ_{\text{redução}} + E^\circ_{\text{oxidação}}$$

$$0,48 \text{ V} = 0,54 \text{ V} + E^\circ_{\text{oxidação}}$$

$$E^\circ_{\text{oxidação}} = -0,06 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{redução}} = +0,06 \text{ V}$$

58 | B

[I] Correta. No cátodo (polo negativo) ocorre redução dos íons Cu^{2+} presentes na solução. Assim, se for inserido um eletrodo de cobre no cátodo haverá depósito de mais cobre nesse eletrodo.



[II] Correta. No ânodo (polo positivo) irá ocorrer oxidação, ou seja, esse eletrodo sofre corrosão, pois ao perder elétrons, o cobre metálico forma Cu^{+2} que irá para a solução e será atraído para o polo negativo, onde irá se depositar em forma de cobre metálico puro.

[III] Incorreta. A presença de uma solução aquosa de NiSO_4 irá dificultar a deposição de cobre puro no cátodo, pois haverá competição de cátions em solução.

[IV] Correta. No ânodo (polo positivo) ocorre oxidação do cobre: $\text{Cu}_{(s)}^0 \rightarrow \text{Cu}_{(aq)}^{+2} + 2e^-$.

59 | C

Cátodo (polo negativo): Au^{+3} e H^+ na competição desses cátions o Au^{+3} irá descarregar 1^0 , formando o $\text{Au}_{(s)}$.

Ânodo (polo positivo): NO_3^- e OH^- na competição desses ânions o OH^- irá descarregar 1^0 , formando o gás O_2 .

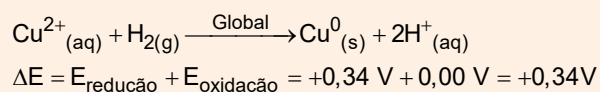
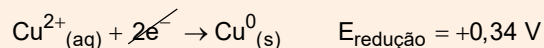
60 | C

$$E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$$

$$E_{\text{pilha descrita}} = +0,56 \text{ V}$$

Então,

$$+0,34 \text{ V} > 0,00 \text{ V}$$



$$Q = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{Cu}^{2+}] \times [\text{H}_2]}$$

De acordo com o enunciado: $\text{Pt}(s) | \text{H}_2(g, 1 \text{ bar}), \text{H}^+(aq, x \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) || \text{Cu}^{2+}(aq, 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) | \text{Cu}(s)$,

ou seja, $p_{\text{H}_2} = 1 \text{ bar} \approx 1 \text{ atm}$; $[\text{Cu}^{2+}] = 1,0 \text{ mol/L}$ e $\Delta E = +0,56 \text{ V}$; $\Delta E^0 = +0,34 \text{ V}$.

A partir da aplicação destes dados na equação de Nernst, vem:

Número de mols de elétrons transferidos (n) = 2.

$$Q = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{Cu}^{2+}] \times [\text{H}_2]}$$

$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \times \log Q$$

$$+0,56 \text{ V} = +0,34 \text{ V} - \frac{0,059}{2} \times \log \frac{[\text{H}^+]^2}{1 \times 1}$$

$$-0,22 \text{ V} = -0,0295 \times \log [\text{H}^+]^2 \Rightarrow \log [\text{H}^+] = \frac{-7,4576}{2}$$

$$\log [\text{H}^+] = -3,7288$$

$$\log [\text{H}^+] = -3,7288$$

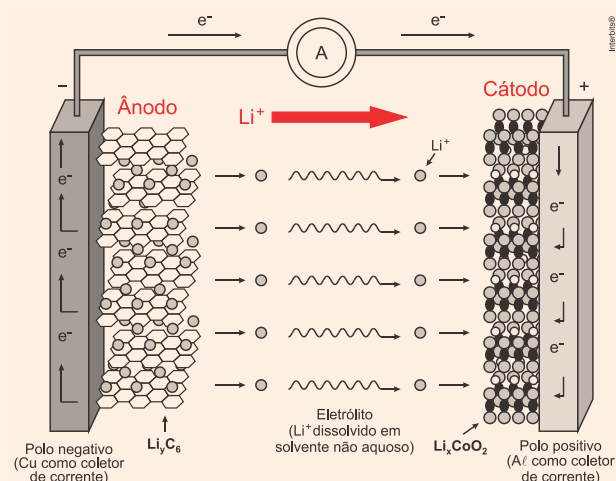
$$-\log [\text{H}^+] = 3,7288$$

$$\text{pH}$$

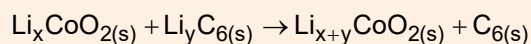
$$\text{pH} \approx 3,7$$

61 | B

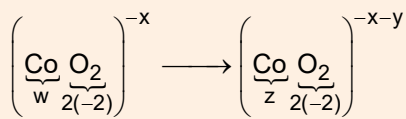
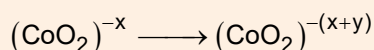
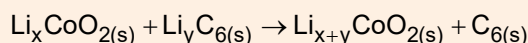
[I] Correta. Durante a descarga da bateria, os íons lítio se movem no sentido do ânodo para o cátodo.



[II] Correta. A reação global para a descarga da bateria pode ser representada por:



[III] Incorreta. Durante a descarga da bateria, no cátodo, o cobalto sofre redução.



$$\underbrace{w - 4 = -x}_{w = 4 - x}$$

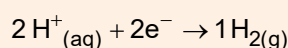
$$\underbrace{z - 4 = -x - y}_{z = 4 - x - y}$$

Conclusão : $w > z$. O cobalto sofre redução.

62| D

$$Q = i \times t$$

$$Q = 0,200 \text{ A} \times 965 \text{ s} = 0,200 \times 965 \text{ C}$$



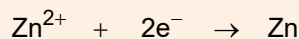
$$2 \times 96.500 \text{ C} \longrightarrow 25.000 \text{ mL}$$

$$0,200 \times 965 \text{ C} \longrightarrow V_{\text{H}_2}$$

$$V_{\text{H}_2} = \frac{0,200 \times 965 \text{ C} \times 25.000 \text{ mL}}{2 \times 96.500 \text{ C}} = 25,0 \text{ mL}$$

$$V_{\text{H}_2} = 25,0 \text{ mL}$$

63| C



$$2 \times 96.500 \text{ C} \longrightarrow 65 \text{ g}$$

$$Q \longrightarrow 7 \text{ g}$$

$$Q = 20.784,615 \text{ C}$$

$$i = 0,7 \text{ A}$$

$$Q = i \times t$$

$$20.784,615 = 0,7 \times t$$

$$t = 29.692,307 \text{ s}$$

$$t = 8,247863 \text{ h} = 8 \text{ h e } 14,87 \text{ min}$$

$$t \approx 8 \text{ h e } 15 \text{ min}$$

64| D

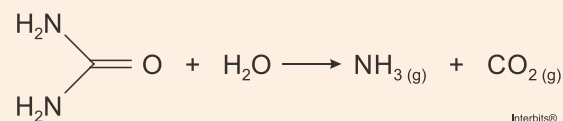
Quanto menor o potencial de redução, mais adequado será o metal de sacrifício, pois sofrerá oxidação com mais facilidade. De acordo com a tabela os menores potenciais de redução pertencem ao magnésio e ao potássio.

Supondo que o as placas ou cravos sejam compostas por esses metais, o magnésio seria a melhor escolha, pois é menos reativo na presença de água.

65| C

[I] Incorreta. A combustão do nitrogênio gera óxidos ácidos que são mais poluentes que gás hidrogênio, que inclusive não é considerado um gás poluente.

[II] Incorreta. A decomposição da ureia libera os gases amônia e carbônico, gases que não são considerados combustíveis.

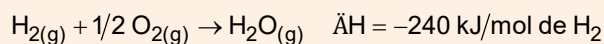


Interbits®

[III] Correta. Como a diferença de eletronegatividade entre oxigênio-hidrogênio (O-H) é maior que entre nitrogênio-hidrogênio (N-H), considera-se que essa ligação irá consumir menos energia.

66| B

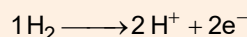
A partir da equação fornecida, vem:



$$1 \text{ mol H}_2 \longrightarrow 240 \text{ kJ liberados}$$

$$n_{\text{H}_2} \longrightarrow 4,80 \text{ kJ liberados}$$

$$n_{\text{H}_2} = 0,02 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \longrightarrow 2 \times 96.500 \text{ C}$$

$$0,02 \text{ mol} \longrightarrow Q$$

$$Q = 0,02 \times 2 \times 96.500 \text{ C}$$

$$t = 10 \text{ min} = 10 \times 60 \text{ s}$$

$$Q = i \times t$$

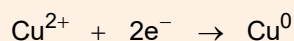
$$0,02 \times 2 \times 96.500 = i \times 10 \times 60$$

$$i \approx 6,43 \text{ A}$$

67| E

$$Q = i \times t$$

$$Q = 100 \times 10^{-3} \text{ A} \times 5 \times 60 \text{ s} = 30 \text{ C}$$



$$2 \times 96.500 \text{ C} \longrightarrow 64 \text{ g}$$

$$30 \text{ C} \longrightarrow m_{\text{Cu}}$$

$$m_{\text{Cu}} = 0,0099481 \text{ g} \approx 0,010 \text{ g}$$

68| A

O alumínio, magnésio e zinco são utilizados como metais de sacrifício devido ao fato de possuírem potenciais de oxidação mais elevados do que o do ferro presente no aço dos cascos dos navios, etc. O sódio metálico puro é evitado, pois pode reagir violentamente com a água.



$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -0,44 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +0,44 \text{ V}$
I. $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Al}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -1,66 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +1,66 \text{ V}$
II. $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -2,36 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +2,36 \text{ V}$
III. $\text{Pd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pd}$	$E_{\text{Redução}}^0 = +0,987 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = -0,987 \text{ V}$
IV. $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -2,714 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +2,714 \text{ V}$
V. $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	$E_{\text{Redução}}^0 = -0,763 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{Oxidação}}^0 = +0,763 \text{ V}$

69| C

Os nutrientes solúveis em água são absorvidos. Observe o intervalo no qual compostos pouco solúveis não se formam, ou seja, haverá absorção de nutrientes:

Elementos presentes nos nutrientes	pH do solo							
	4	5	6	7	8	9	10	11
Fósforo	Formação de fosfatos de ferro e de alumínio, pouco solúveis em água					Formação de fosfatos de cálcio, pouco solúveis em água		
Magnésio						Formação de carbonatos pouco solúveis em água		
Nitrogênio	Redução dos ions nitrato a ions amônio							
Zinco				Formação de hidróxidos pouco solúveis em água				

6

7

Interchim®

6 7

70| E

Como o pH no início é básico o titulante será alcalino e, como a variação de pH é baixa nos instantes iniciais, estes fatos caracterizam a formação de um tampão nessa etapa, como por exemplo, íon carbonato/bicarbonato.

71| D

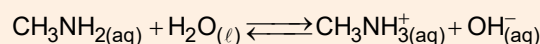
$$\hat{i} = \frac{m}{\text{MM} \cdot V} = \frac{0,056}{56 \cdot 0,1} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = 2$$

$$\text{pH} = 12$$

72| B



$$\begin{array}{ccc} 0,1 & 0 & 0 \\ -X & +X & +X \\ \underbrace{0,1-X}_{\approx 0,1} & +X & +X \end{array}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$$

$$K_b = \frac{X \times X}{0,1}$$

$$X = [\text{OH}^-]$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] \times [\text{OH}^-]}{0,1}$$

$$[\text{OH}^-]^2 = 0,1 \times K_b \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{0,1 \times K_b}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{0,1 \times 3,6 \times 10^{-4}} = \sqrt{36 \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log(6 \times 10^{-3}) = 3 - \log 6$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 3 + \log 6$$

$$\text{pH} = 11 + 0,78 = 11,78$$

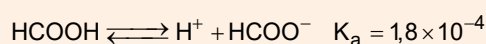
73| C

$$\text{Supondo: } \frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} = \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = R$$



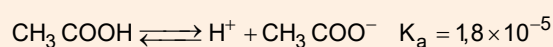
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 4,9 \times 10^{-10} \times \frac{[\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 4,9 \times 10^{-10} \times R$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-4} \times \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-4} \times R$$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times R$$

$$1,8 \times 10^{-4} \times R > 1,8 \times 10^{-5} \times R > 4,9 \times 10^{-10} \times R$$

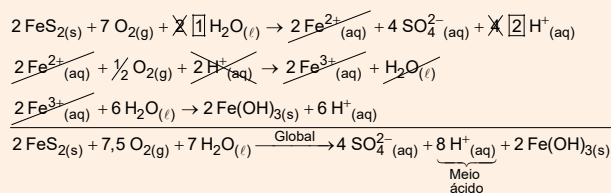
Quanto maior for a concentração de cátions H^+ , menor será o valor do pH numa solução aquosa dos respectivos sais sódicos.

Conclusão: formiato (HCOO^-) < acetato (CH_3COO^-) < cianeto (CN^-).

74| D



A partir da soma equações fornecidas, teremos:



Razão entre as quantidades de matéria (número de mols) do $\text{FeS}_{2(s)}$ e do $\text{O}_{2(g)}$:

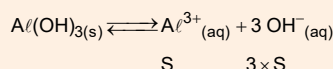
$$\text{razão} = \frac{2}{7,5} = \frac{4}{15}$$

Para o meio ácido o valor do pH diminui.

75| D

A amônia em água forma o hidróxido de amônio (NH_4OH), ou seja, uma base, que apresenta $\text{pH} > 7$.

76| A



$$K_{PS} = [\text{Al}^{3+}][\text{OH}^{-}]^3$$

$$K_{PS} = S \times (3S)^3 = 27 \times S^4$$

$$S^4 = \frac{K_{PS}}{27} \Rightarrow S = \sqrt[4]{\frac{K_{PS}}{27}}$$

$$S = \sqrt[4]{\frac{1,0 \times 10^{-33}}{27}} = \sqrt[4]{\frac{10^3 \times 10^{-33} \times 10^{-33}}{27}} = \sqrt[4]{\frac{10^3 \times 10^{-36}}{27}} = 10^{-9} \times \sqrt[4]{\frac{10^3}{27}}$$

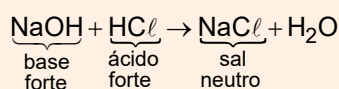
$$[\text{OH}^{-}] = 3 \times S$$

$$[\text{OH}^{-}] = 3 \times 10^{-9} \times \sqrt[4]{\frac{10^3}{27}} = 3 \times 10^{-9} \times \sqrt[4]{\frac{1.000}{27}} \text{ mol/L}$$

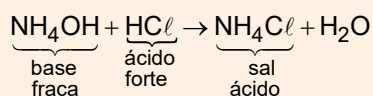
77| C

Haverá a necessidade do sal a ser utilizado apresentar caráter básico, para que isso aconteça, o sal formado de ser produto de uma base forte e uma ácido fraco, assim, teremos:

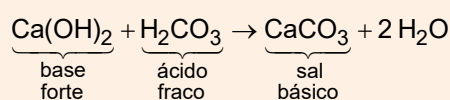
[A] Incorreta.



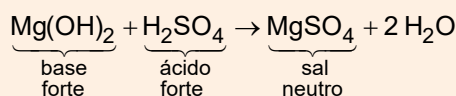
[B] Incorreta.



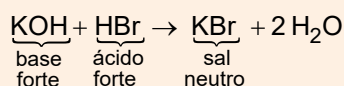
[C] Correta.



[D] Incorreta.



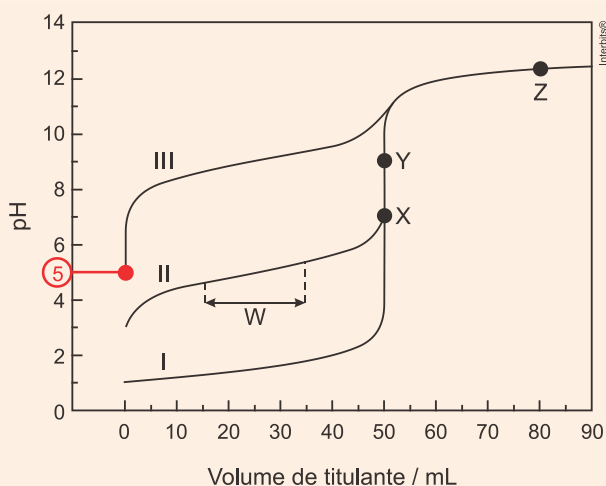
[E] Incorreta.



78| C

Análise das alternativas:

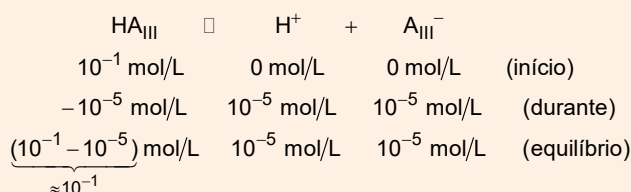
[A] Correta. De acordo com a figura fornecida no enunciado determinamos o pH no início da curva III.



$$\text{pH}_{(\text{III})} = 5 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+]_{(\text{III}) \text{ inicial}} = 0,1 \text{ mol/L} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

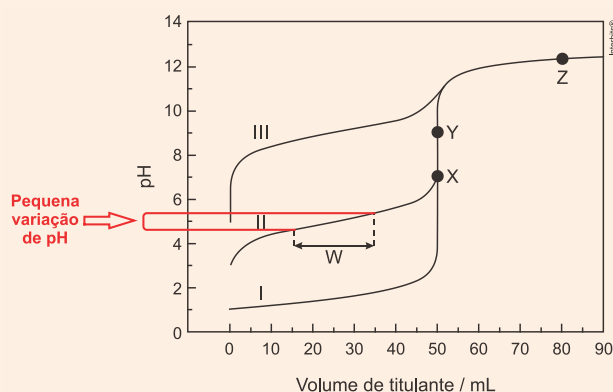
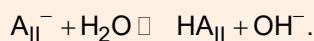
Supondo um ácido monoprótico, vem:



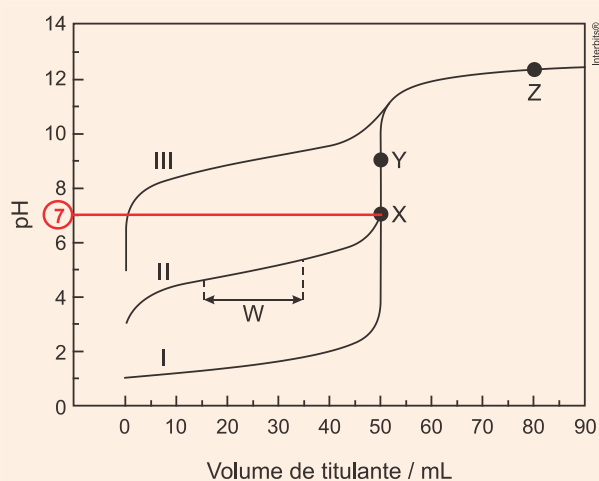
$$K_{\text{III}} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}_{\text{III}}^{-}]}{[\text{HA}_{\text{III}}]} = \frac{10^{-5} \times 10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-9}$$

$$K_{\text{III}} = 10^{-9}$$

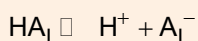
[B] Correta. A região W da curva de titulação do ácido II é uma região-tampão, pois ocorre uma pequena variação de pH, a inclinação é suave. Neste caso existe um sistema ácido fraco – sal de ácido fraco e conseqüentemente as variações de pH são amenizadas:



[C] Incorreta. No ponto X o pH é igual a 7.



Supondo o ácido forte monoprotico HA_I , vem:



$$K_a = \frac{[H^+] \times [A_I^-]}{[HA_I]}$$

$$K_a = [H^+] \times \frac{[A_I^-]}{[HA_I]}$$

$$-\log K_a = -\log \left([H^+] \times \frac{[A_I^-]}{[HA_I]} \right)$$

$$\underbrace{-\log K_a}_{pK_a} = \underbrace{-\log [H^+]}_{pH} - \log \frac{[A_I^-]}{[HA_I]}$$

$$pK_a = pH - \log \frac{[A_I^-]}{[HA_I]}$$

Para HA_I forte no ponto X: $[A_I^-] \gg [HA_I]$, pois tem-se apenas a autoionização da água.

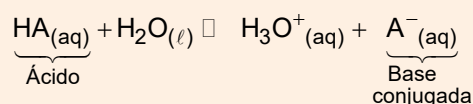
Conclusão: $pK_a \neq pH$.

Observação teórica: Como o ácido I é forte e a base (NaOH) é forte, não ocorre um tampão no ponto X, pois não existe hidrólise do sal.

Numa solução tampão o pH é praticamente constante quando ocorrem pequenas adições de um ácido ou de uma base.

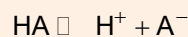
Em um tampão a concentração do ácido é igual à concentração de sua base conjugada.

Exemplo:



$$\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{[A^-]}{[HA]} = x$$

Concentração do ácido Concentração da base conjugada



Como calculamos anteriormente:

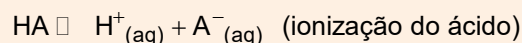
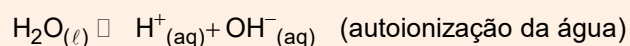
$$pK_a = pH - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pK_a = pH - \log \frac{x}{x} \Rightarrow pK_a = pH - \log 1$$

$$pK_a = pH - \underbrace{\log 10^0}_0$$

$$pK_a = pH$$

Outra abordagem, supondo uma solução aquosa de um ácido fraco:



Quando uma base forte (NaOH) é adicionada, ela se dissocia totalmente na solução aquosa produzindo ânions OH^- que se combinarão com os cátions H^+ liberados pelo ácido formando água (H_2O). Esta reação consome os cátions H^+ presentes na solução.

De acordo com o princípio de Le Chatelier o equilíbrio $HA \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ será deslocado para a direita e um novo equilíbrio entre o ácido (HA) e sua base conjugada será atingido.

Conforme ânions OH^- (derivados da base forte) são acrescentados, cada vez mais o equilíbrio



$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{A}^-_{(\text{aq})}$ é deslocado para a direita.

Atinge-se um ponto em que metade da quantidade inicial do ácido sofreu ionização e formou sua base conjugada (A^-), ou seja, o volume da solução de NaOH é igual à metade do valor do volume no ponto de equivalência e o valor do pH é igual ao valor do pK_a .

$$\begin{array}{ccc}
 \text{HA} & \rightleftharpoons & \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{A}^-_{(\text{aq})} \\
 \frac{n_{\text{HA}}}{V} & & 0 \quad 0 \\
 -0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V} & & 0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V} \quad 0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V} \\
 \underbrace{\frac{n_{\text{HA}}}{V} - 0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V}}_{0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V}} & & \underbrace{0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V}}_{[\text{H}^+]} \quad 0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V}
 \end{array}$$

$$K_a = \frac{0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V} \times 0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V}}{0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V}} = 0,50 \times \frac{n_{\text{HA}}}{V} = [\text{H}^+]$$

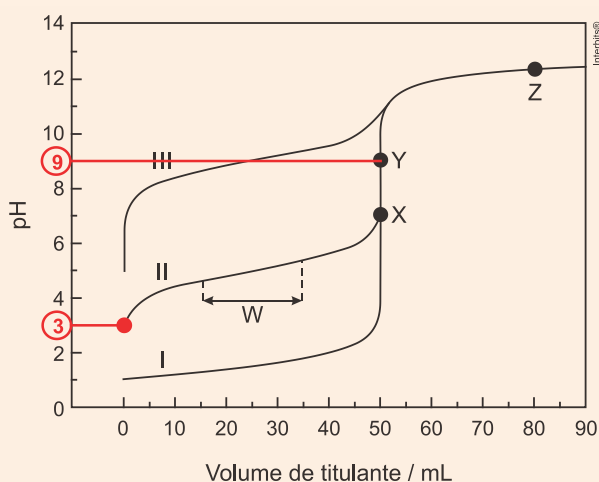
$$K_a = [\text{H}^+]$$

$$-\log K_a = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pK}_a = \text{pH}$$

Na questão, o volume inicial do ácido é de 50 mL, logo $\text{pK}_a = \text{pH}$ para a metade deste volume (25 mL). O ponto X ocorre para 50 mL de NaOH. Conclusão: $\text{pK}_a \neq \text{pH}$.

[D] Correta. No ponto Y o pH é igual a 9. Trata-se do ponto de equivalência do ácido II.



O valor do pH no início da curva II é igual a 3.

No ponto Y o valor de pH é igual a 9, $\text{pH} > 7$, trata-se de uma curva de titulação de ácido fraco (HA_{II}) com base forte (NaOH). Neste caso o sal formado, por hidrólise, gera uma solução básica.



[E] Correta. No ponto Z a neutralização de todos os ácidos já ocorreu, consequentemente, o pH só depende da quantidade em excesso de OH^- adicionada.

79 | C

De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma fusão nuclear: ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^2_1\text{p}$.

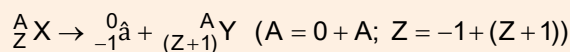
80 | E

O tempo de meia vida é o tempo necessário para que um nuclídeo decaia metade da quantidade inicial. Como o acidente comemora 30 anos, e a meia vida do Sr-90, é de aproximadamente 28 anos, então houve apenas 1 decaimento, ou seja, metade: $\frac{1}{2}$.

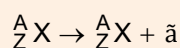
81 | D

[I] Incorreta. O poder de penetração da radiação alfa (α) é menor do que o da radiação gama (γ).

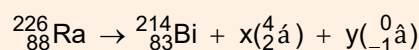
[II] Correta. A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.



[III] Correta. A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.



[IV] Incorreta. A desintegração de ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ a ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e uma beta (β).

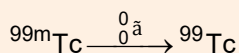


$$226 = 214 + 4x + y \times 0 \Rightarrow x = 3$$

$$88 = 83 + 2x - y$$

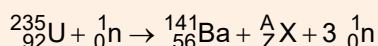
$$88 = 83 + 2 \times 3 - y \Rightarrow y = 1$$

82 | B



O equipamento detecta essa radiação gama (radioisótopo emissor) emitida pelo paciente e converte em imagem.

83 | C



Assim, teremos:

$$235 + 1 = 141 + A + 3$$

$$A = 92$$

$$92 + 0 = 56 + Z + 0$$

$$Z = 36$$

84 | A

$$320 - 310 = 10 \text{ g}$$

$$320\text{g} \xrightarrow{1} 160\text{g} \xrightarrow{2} 80\text{g} \xrightarrow{3} 40\text{g} \xrightarrow{4} 20\text{g} \xrightarrow{5} 10\text{g}$$

$$1 \text{ meia vida} = 5730 \text{ anos}$$

$$5 \cdot 5730 = 28.650 \text{ anos}$$

A equação: ${}^6\text{C}^{14} \rightarrow {}^2_0\text{n}^1 + {}^6\text{C}^{12}$ ilustra o carbono-14, que ao emitir radiação perde 2 nêutrons.

85 | D

[I] Incorreta. A solubilidade em água do CCl_4 é baixa (0,8 g/L), devido à sua classificação como molécula apolar.

[II] Correta. Uma das fases, na mistura bifásica, é constituída de hexano (apolar) e tetracloreto de carbono (apolar); a outra, de água (polar).

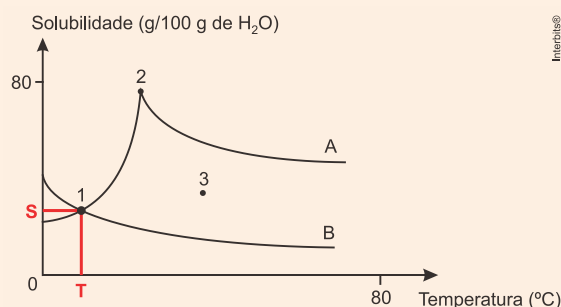
[III] Correta. Quando tetracloreto de carbono, água e hexano são, nessa sequência, adicionados em uma proveta, é formada uma mistura trifásica com tetracloreto de carbono na fase inferior, água na fase do meio e hexano na fase superior. Isto significa que a densidade da água é maior do que a densidade do hexano (parte superior).

$$\left. \begin{aligned} d_{\text{água}} &= \frac{m_{\text{água}}}{1 \text{ L}} \\ d_{\text{hexano}} &= \frac{m_{\text{hexano}}}{1 \text{ L}} \end{aligned} \right\} d_{\text{água}} > d_{\text{hexano}} \Rightarrow m_{\text{água}} > m_{\text{hexano}}$$

Conclusão: um litro de água apresenta uma massa maior que um litro de hexano.

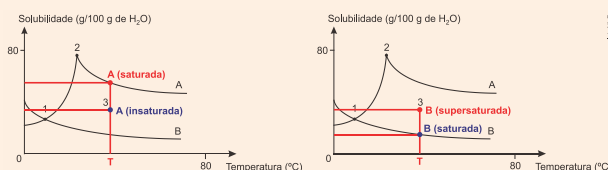
86 | E

[A] Incorreta. No ponto 1, as soluções A e B apresentam a mesma temperatura e as mesmas solubilidades.



[B] Incorreta. A solução da substância A está saturada no ponto 2 no qual ocorre um pico na solubilidade de A.

[C] Incorreta. No ponto 3, a solução A está insaturada, ou seja, estável e a solução B estará supersaturada, ou seja, instável.



[D] As curvas de solubilidade podem indicar mudanças na estrutura dos solutos. Por exemplo, no ponto 2, a estrutura cristalina pode ter sido alterada com a hidratação do composto, antes, anidro.

[E] A solubilidade da substância B segue o perfil esperado para a solubilidade de gases em água, ou seja, com a elevação da temperatura a solubilidade dos gases diminui em água, pois a constante de Henry depende da temperatura. Observe:

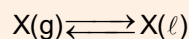
A partir da equação de estado de um gás ideal, vem:



$$\underbrace{p_X}_{\text{pressão parcial}} \times V = n \times R \times T$$

$$\frac{n}{V} = \frac{p_X}{R \times T}$$

$$[X(g)] = \frac{p_X}{R \times T}$$



$$K_{eq} = \frac{[X(\ell)]}{[X(g)]}$$

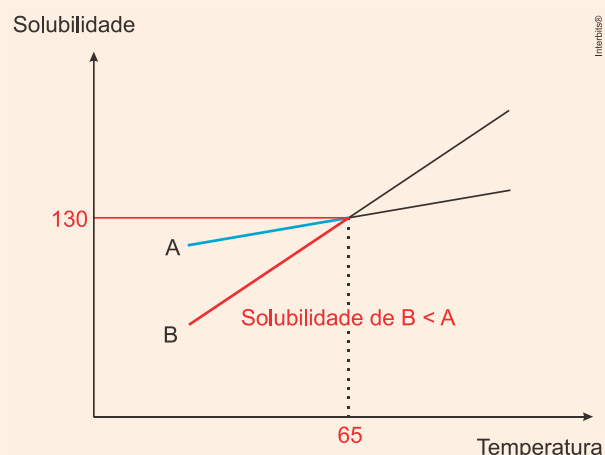
$$K_{eq} = \frac{[X(\ell)]}{\frac{p_X}{R \times T}} \Rightarrow [X(\ell)] = K_{eq} \times \frac{p_X}{R \times T}$$

$$[X(\ell)] = \underbrace{\frac{K_{eq}}{R \times T}}_{\text{Constante de Henry (K}_H\text{)}} \times p_X$$

$$[X(\ell)] = K_H \times p_X$$

87| D

De acordo com as curvas de solubilidade e com a tabela fornecida, vem:



T (°C)	KNO ₃	NaNO ₃
60	115	125
65	130	130
75	160	140

115 < 125
(B) (A)

Conclusão: a curva A diz respeito ao nitrato de sódio (NaNO₃), pois apresenta maior solubilidade abaixo de 65 °C e a curva B, ao nitrato de potássio (KNO₃), pois apresenta menor solubilidade abaixo de 65 °C. Considerando duas soluções aquosas saturadas e sem precipitado, uma de KNO₃ e outra de NaNO₃, a 65 °C, o efeito da diminuição da temperatura acarretará a precipitação de ambas.

KNO₃ : 130 g – 115 g = 15 g (precipitação).

NaNO₃ : 130 g – 125 g = 5 g (precipitação).

88| D

$$K_{ps}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 1,3 \times 10^{-32}$$

e

$$K_{ps}(\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2) = 1,0 \times 10^{-36}$$

Ambos os sais se dissociam na mesma proporção. Assim, como o fosfato de cálcio apresenta um K_{ps} maior, será mais solúvel, e, quanto maior a concentração de fosfato no meio, maior será a concentração de íons cálcio também.

89| D

$$\text{CaC}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14} = 430$$

$$M_{\text{CaC}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14}} = 430 \text{ g/mol}$$

$$d_{\text{solução}} \approx 1 \text{ g/mL} \approx 1.000 \text{ g/L}$$

$$\hat{o} = 10\% = 0,10$$

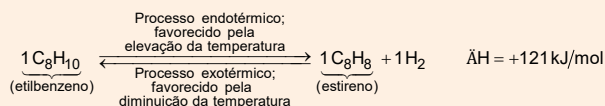
$$V = 10 \text{ mL} = 0,01 \text{ L}$$

$$\frac{n}{V} \times M = \hat{o} \times d$$

$$\frac{n}{0,01} \times 430 = 0,10 \times 1.000$$

$$n_{\text{íons Ca}^{2+}} = 0,0023255 \text{ mol} = 0,23255 \times 6 \times 10^{23} \text{ íons}$$

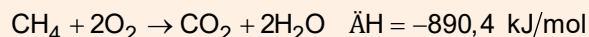
$$n_{\text{íons Ca}^{2+}} = 0,013953 \times 10^{23} \text{ íons} \approx 1,4 \times 10^{21} \text{ íons}$$

90| C**91| A**

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$80 \cdot 140 = n \cdot 0,082 \cdot 300$$

$$n = 455,3 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \text{ — } 890,4 \text{ kJ}$$

$$455,3 \text{ mol} \text{ — } x$$

$$x = 405.400 \text{ kJ}$$

01 O mercúrio é um elemento químico que apresenta como temperaturas de fusão $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ e de ebulição, $357\text{ }^{\circ}\text{C}$. Forma liga metálica facilmente com muitos outros metais, como o ouro ou a prata, produzindo amalgamas.

Sobre o mercúrio é correto afirmar que:

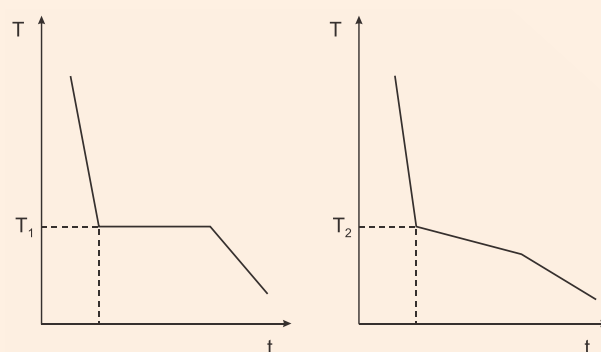
- A** forma uma mistura heterogênea na produção de amalgamas com ouro.
- B** apresenta 80 elétrons e 80 nêutrons.
- C** encontra-se no estado líquido na temperatura ambiente ($24\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- D** localiza-se no quinto período da tabela periódica.
- E** apresenta distribuição eletrônica $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 4d^{10}$.

02 “Quem tem que suar é o chope, não você”. Esse é o slogan que um fabricante de chope encontrou para evidenciar as qualidades de seu produto. Uma das interpretações desse slogan é que o fabricante do chope recomenda que seu produto deve ser ingerido a uma temperatura bem baixa.

Pode-se afirmar corretamente que o chope, ao suar, tem a sua temperatura

- A** diminuída, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura aumente.
- B** aumentada, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura diminua.
- C** diminuída, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura diminua.
- D** aumentada, enquanto a evaporação do suor no corpo humano evita que sua temperatura aumente.

03 As figuras abaixo representam a variação da temperatura, em função do tempo, no resfriamento de água líquida e de uma solução aquosa de sal.



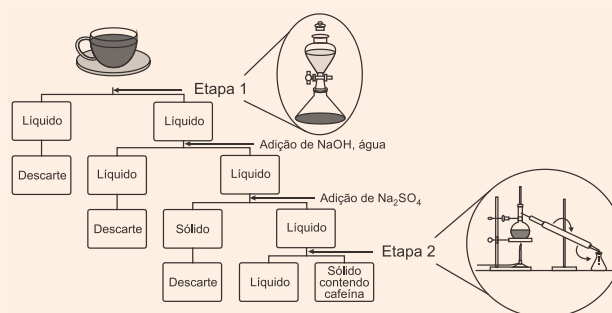
Considere as seguintes afirmações a respeito das figuras.

- I. A curva da direita representa o sistema de água e sal.
- II. $T_1 = T_2$.
- III. T_2 é inferior a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e III.
- E** I, II e III.

04 Um estudante realizou um experimento em laboratório para obter cafeína a partir do chá preto. Para isso seguiu as etapas 1 e 2 do esquema abaixo.



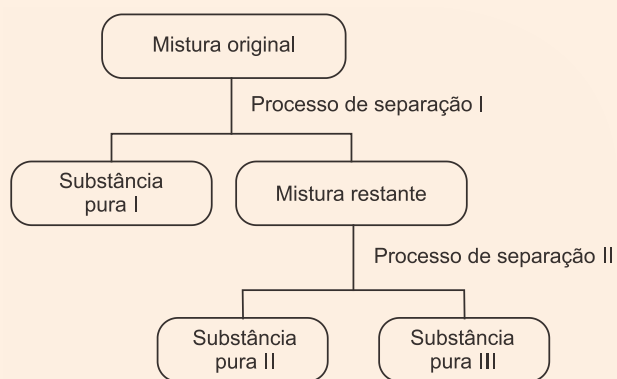


Assinale a alternativa que contém os nomes dos processos de separação das etapas 1 e 2, respectivamente:

- A** extração e extração.
- B** extração e destilação.
- C** destilação e extração.
- D** destilação e filtração.
- E** filtração e destilação.

05 Uma mistura formada por água, CCl_4 e sal de cozinha (NaCl) passou por dois processos físicos com o objetivo de separar todos os seus componentes.

Considere o fluxograma e as afirmações sobre as características dos referidos processos:



- I. O processo de separação II é uma filtração.
- II. A mistura restante é uma solução homogênea.
- III. O processo de separação I corresponde a uma decantação.
- IV. As substâncias puras II e III correspondem a dois líquidos à temperatura ambiente.

São corretas apenas as afirmativas

- A** I e II.
- B** I e IV.
- C** II e III.
- D** III e IV.

06 Uma revista traz a seguinte informação científica:

O gás carbônico no estado sólido é também conhecido como "gelo seco". Ao ser colocado na temperatura ambiente, ele sofre um fenômeno chamado sublimação, ou seja, passa diretamente do estado sólido para o estado gasoso.

É correto afirmar que a sublimação é um fenômeno

- A** químico, uma vez que o gás carbônico se transforma em água.
- B** físico, uma vez que ocorreu transformação de substância.
- C** físico, uma vez que não ocorreu transformação de substância.
- D** químico, uma vez que ocorreu transformação de substância.
- E** químico, uma vez que não ocorreu transformação de substância.

07 Folhas de repolho-roxo exibem cor intensa devido à presença de pigmentos. Processando-se algumas folhas num liquidificador com um pouco de água, extrai-se um líquido de cor roxa, que, posteriormente, passa por uma peneira. Foram realizados os seguintes experimentos, seguidos das observações:

- Sobre volume de meio copo (~ 100 mL) do extrato líquido, adicionaram-se 20 mL de solução salina de cloreto de sódio ($1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$). A cor roxa do extrato foi mantida.

- Sobre volume de meio copo do extrato líquido, adicionou-se suco de um limão. A cor do extrato líquido se tornou vermelha.

Foi observado aspecto opaco (turvo) no extrato líquido logo em seguida à sua separação das folhas de repolho, e esse aspecto se manteve durante todos os experimentos.

Sobre esse experimento, considere as seguintes afirmativas:

- 1. A mudança de cor de roxa para vermelha no segundo experimento é evidência de que ocorreu uma transformação química no extrato.
- 2. O extrato líquido é uma mistura homogênea.
- 3. Nos 20 mL de solução salina existem $1,2 \cdot 10^{22}$ íons Na^+ e $1,2 \cdot 10^{22}$ íons Cl^- .

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- B** Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- C** Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- D** Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- E** As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.



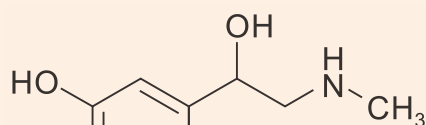
08 Fertilizantes do tipo NPK possuem proporções diferentes dos elementos nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Uma formulação comum utilizada na produção de pimenta é a NPK 4-30-16, que significa 4% de nitrogênio total, 30% de P_2O_5 e 16% de K_2O , em massa. Assim, a quantidade, em mol, de P contida em 100 g desse fertilizante é de, aproximadamente, Dados: massas molares ($g \cdot mol^{-1}$)

O = 16

P = 31,0

- A** 0,25.
- B** 0,33.
- C** 0,42.
- D** 0,51.
- E** 0,68.

09 Em momentos de estresse, as glândulas suprarrenais secretam o hormônio adrenalina, que, a partir da aceleração dos batimentos cardíacos, do aumento da pressão arterial e da contração ou relaxamento de músculos, prepara o organismo para a fuga ou para a defesa.



Adrenalina

Dados – M ($g \cdot mol^{-1}$): H = 1; C = 12; N = 14; O = 16.

Qual é o valor da massa molar (em $g \cdot mol^{-1}$) desse composto?

- A** 169.
- B** 174.
- C** 177.
- D** 183.
- E** 187.

10 A massa atômica de alguns elementos da tabela periódica pode ser expressa por números fracionários, como, por exemplo, o elemento estrôncio cuja massa atômica é de 87,621, o que se deve

- A** à massa dos elétrons.
- B** ao tamanho irregular dos nêutrons.
- C** à presença de isótopos com diferentes números de nêutrons.
- D** à presença de isóbaros com diferentes números de prótons.
- E** à grande quantidade de isótonos do estrôncio.

11 O Diesel S-10 foi lançado em 2013 e teve por objetivo diminuir a emissão de dióxido de enxofre na atmosfera, um dos principais causadores da chuva ácida. O termo S-10 significa que, para cada quilograma de Diesel, o teor de enxofre é de 10 mg. Considere que o enxofre presente no Diesel S-10 esteja na forma do alótropo S_8 e que, ao sofrer combustão, forme apenas dióxido de enxofre.

O número de mols de dióxido de enxofre, formado a partir da combustão de 1.000 L de Diesel S-10, é, aproximadamente,

Dado: Densidade do Diesel S-10 = 0,8 kg/L; S = 32.

- A** 2,48 mol.
- B** 1,00 mol.
- C** 0,31 mol.
- D** 0,25 mol.

12 Por questões econômicas, a medalha de ouro não é 100% de ouro desde os jogos de 1912 em Estocolmo, e sua composição varia nas diferentes edições dos jogos olímpicos. Para os jogos olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro, a composição das medalhas foi distribuída como apresenta o quadro abaixo.

Medalha	Composição em massa
Ouro	prata (98,8%) e ouro (1,2%)
Prata	prata (100%)
Bronze	cobre (95%) e zinco (5%)

Considerando que as três medalhas tenham a mesma massa, assinale a alternativa que apresenta as medalhas em ordem crescente de número de átomos metálicos na sua composição.

Dados: Ag = 108; Au = 197; Cu = 63,5; Zn = 65,4.

- A** Medalha de bronze < medalha de ouro < medalha de prata.
- B** Medalha de bronze < medalha de prata < medalha de ouro.
- C** Medalha de prata < medalha de ouro < medalha de bronze.
- D** Medalha de prata < medalha de bronze < medalha de ouro.
- E** Medalha de ouro < medalha de prata < medalha de bronze.



13 Um isótopo de cromo, de massa atômica 54, constitui 53% da massa de um óxido formado exclusivamente pelo isótopo e por oxigênio. A partir dessa informação, pode-se estimar que a fórmula mínima do óxido e o calor específico do cromo-54 são:

- A** CrO_3 e $0,12 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- B** CrO_3 e $0,18 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- C** Cr_2O_6 e $0,12 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- D** Cr_2O_3 e $0,16 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$
- E** Cr_4O e $0,18 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$

14 Qual a fórmula molecular do hidrocarboneto que possui $1/6$ em massa de hidrogênio na sua composição?

Dados: $\text{C} = 12$; $\text{H} = 1$.

- A** C_4H_8 .
- B** C_4H_{10} .
- C** $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.
- D** C_5H_{12} .
- E** C_6H_6 .

15 Analise o quadro 1, que apresenta diferentes soluções aquosas com a mesma concentração em mol/L e à mesma temperatura.

QUADRO 1		
Solução	Nome	Fórmula
1	nitrato de bário	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
2	cromato de sódio	Na_2CrO_4
3	nitrato de prata	AgNO_3
4	nitrato de sódio	NaNO_3

O quadro 2 apresenta o resultado das misturas, de volumes iguais, de cada duas dessas soluções.

QUADRO 2	
Mistura	Resultado
1 + 2	formação de precipitado (ppt 1)
1 + 3	não ocorre formação de precipitado
1 + 4	não ocorre formação de precipitado
2 + 3	formação de precipitado (ppt 2)
2 + 4	não ocorre formação de precipitado
3 + 4	não ocorre formação de precipitado

De acordo com essas informações, os precipitados formados, ppt 1 e ppt 2, são, respectivamente,

- A** BaCrO_4 e NaNO_3
- B** BaCrO_4 e Ag_2CrO_4
- C** $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ e AgNO_3
- D** Na_2CrO_4 e Ag_2CrO_4
- E** NaNO_3 e Ag_2CrO_4

16 Um estudante foi ao laboratório e realizou uma série de experimentos para identificar um determinado composto químico. As observações sobre esse composto estão descritas abaixo:

Observação 1	Possuía propriedades corrosivas.
Observação 2	Possuía alta solubilidade em água.
Observação 3	O papel de tornassol ficou vermelho em contato com ele.
Observação 4	Apresentou condução de corrente elétrica quando dissolvido em água.

Baseado nas observações feitas pelo estudante, pode-se afirmar que o composto analisado é:

- A** HCl
- B** NaOH
- C** NaCl
- D** I_2
- E** CH_4

17 Diferentes sedimentos podem ser misturados à água e, dependendo de sua natureza, podem formar soluções, emulsões, ou mesmo uma lama. No caso do mais recente desastre ambiental, ocorrido em uma barragem em Mariana, no interior de Minas Gerais, o que vazou para o ambiente foi uma lama que percorreu cerca de 600 km até chegar ao mar, no litoral do Espírito Santo. Mesmo misturando-se à água do Rio Doce e depois à água do mar, os sedimentos não se separaram da água para se depositar no solo, provavelmente porque interagem com água.

Com base no conhecimento de Química e considerando a região onde se originou o acidente, pode-se afirmar corretamente que os sedimentos são provenientes de uma região marcada por

- A** serras e cristas do complexo Gnáissico-Magmático e a lama contém majoritariamente areia e óxidos metálicos.
- B** planícies quaternárias com a presença de falésias vivas e a lama contém majoritariamente ar-



gila e óxidos metálicos.

C serras e cristas do complexo Gnáissico-Magmático e a lama contém majoritariamente argila e óxidos metálicos.

D planícies quaternárias com a presença de falésias vivas e a lama contém majoritariamente areia e óxidos metálicos.

18 | Sais inorgânicos constituídos por cátions e ânions de carga unitária dissociam-se quase completamente, já sais contendo cátions e ânions com uma carga ≥ 2 estão muito menos dissociados. Com base nessa informação, marque a alternativa na qual está o sal cuja solução deve apresentar a maior quantidade de íon metálico livre.

A Fluoreto de magnésio.

B Sulfato de sódio.

C Nitrato de alumínio.

D Cloreto de potássio.

E Fosfato de lítio.

19 | Os compostos inorgânicos encontram amplo emprego nas mais diversas aplicações. Na Coluna 1, abaixo, estão listados cinco compostos inorgânicos; na coluna 2, diferentes possibilidades de aplicação.

Coluna 1

1. $\text{Mg}(\text{OH})_2$

2. HClO

3. H_2SO_4

4. NaOH

5. H_3PO_4

Coluna 2

() Usado em baterias

() Antiácido

() Usado em refrigerantes

() Usado em produtos de limpeza

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

A 5 – 1 – 3 – 4.

B 1 – 2 – 3 – 5.

C 3 – 4 – 1 – 2.

D 4 – 1 – 5 – 4.

E 3 – 1 – 5 – 2.

20 | Conversores catalíticos de automóveis são utilizados para reduzir a emissão de poluentes. Os gases resultantes da combustão no motor e o ar passam por substâncias catalisadoras que aceleram a transformação de monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono (CO_2) e a decomposição de óxidos de nitrogênio (genericamente N_xO_y) em gás nitrogênio (N_2) e gás oxigênio (O_2).

Em relação ao uso de catalisadores e as substâncias citadas no texto, são feitas as seguintes afirmações:

I. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies.

II. O CO_2 é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.

III. Catalisadores são substâncias que iniciam as reações químicas que seriam impossíveis sem eles, aumentando a velocidade e também a energia de ativação da reação.

IV. O monóxido de carbono é um óxido básico que ao reagir com a água forma uma base.

V. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial angular.

Das afirmativas feitas estão corretas apenas:

A I e II.

B II e V.

C III e IV.

D I, III e V.

E II, IV e V.

21 | Ao jogar uma moeda de cobre em uma solução de nitrato de prata, observa-se a formação de um depósito de prata metálica sobre a moeda. Classifique esta reação de acordo com a formação de nitrato de cobre (II).

A Reação de decomposição.

B Reação de deslocamento.

C Reação de síntese.



D Reação de análise.

E Reação de dupla troca.

22 | “Ferro Velho Coisa Nova” e “Compro Ouro Velho” são expressões associadas ao comércio de dois materiais que podem ser reaproveitados. Em vista das propriedades químicas dos dois materiais mencionados nas expressões, pode-se afirmar corretamente que

A nos dois casos as expressões são apropriadas, já que ambos os materiais se oxidam com o tempo, o que permite distinguir o “novo” do “velho”.

B nos dois casos as expressões são inapropriadas, já que ambos os materiais se reduzem com o tempo, o que não permite distinguir o “novo” do “velho”.

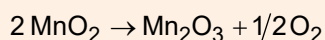
C a primeira expressão é apropriada, pois o ferro se reduz com o tempo, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um material inerte.

D a primeira expressão é apropriada, pois o ferro se oxida com o tempo, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um material inerte.

23 | Arqueólogos franceses encontraram grandes quantidades de dióxido de manganês em resquícios de carvão e fuligem das fogueiras. Isso sugere que os Neandertais não gastavam tanta energia atrás desse composto químico só para pintar o corpo, como suspeitavam os pesquisadores, e, sim, para fazer fogueiras. Mas qual a relação desse mineral com fogo? Toda. Por ser um mineral muito abrasivo, quando moído e colocado sobre madeira, diminui a temperatura necessária para combustão — a centelha ideal para facilitar a vida dos nossos primos distantes.

Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/neandertais--usavam-quimica-para-acender-fogo>>. Adaptado. Acesso em: 18 jul. 2016.

O dióxido de manganês, ao ser misturado à madeira, era lentamente aquecido em presença do ar, sofrendo decomposição com liberação de oxigênio e facilitando a combustão da madeira para acender as fogueiras, segundo a seguinte equação:



O dióxido de manganês é um poderoso agente

A redutor, por oxidar o oxigênio, sofrendo oxidação.

B redutor, por oxidar o oxigênio, sofrendo redução.

C redutor, por reduzir o oxigênio, sofrendo oxidação.

D oxidante, por oxidar o oxigênio, sofrendo redução.

E oxidante, por reduzir o oxigênio, sofrendo oxidação.

24 | Nos compostos H_2SO_4 , KH , H_2 , H_2O_2 , NaHCO_3 , o número de oxidação do elemento hidrogênio é, respectivamente,

A +1, -1, 0, +1, +1.

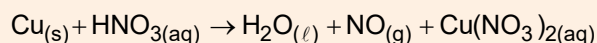
B +1, -1, +1, 0, +1.

C +1, -1, 0, +2, +1.

D +1, -1, 0, +2, +1.

E -1, -1, +1, +1, -1.

25 | O cobre metálico pode ser oxidado por ácido nítrico diluído, produzindo água, monóxido de nitrogênio e um sal (composto iônico). A reação pode ser representada pela seguinte equação química (não balanceada):



A soma dos coeficientes estequiométricos (menores números inteiros) da equação balanceada, o agente redutor da reação e o nome do composto iônico formado são, respectivamente,

A 18; Cu; nitrato de cobre I.

B 20; Cu; nitrato de cobre II.

C 19; HNO_3 ; nitrito de cobre II.

D 18; NO; nitrato de cobre II.

E 20; Cu; nitrato de cobre I.

26 | Cloreto de sódio, um composto iônico, é o principal componente do sal de cozinha, sendo retirado da água do mar. Já o sódio metálico não existe na natureza e, para obtê-lo, pode-se realizar a eletrólise ígnea do cloreto de sódio. Sabendo que o elemento sódio pertence ao grupo 1 da Tabela Periódica, quando se realiza a eletrólise ígnea para obtenção do sódio metálico, o número de oxidação desse elemento varia de

A 0 para -1.

B -1 para 0.

C -1 para +1.

D 0 para +1.



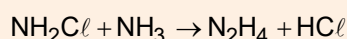
E +1 para 0.

27 Recentemente, foram realizados retratos genéticos e de habitat do mais antigo ancestral universal, conhecido como LUCA. Acredita-se que esse organismo unicelular teria surgido a 3,8 bilhões de anos e seria capaz de fixar CO_2 , convertendo esse composto inorgânico de carbono em compostos orgânicos.

Para converter o composto inorgânico de carbono mencionado em metano (CH_4), a variação do NOX no carbono é de:

- A** 1 unidade.
- B** 2 unidades.
- C** 4 unidades.
- D** 6 unidades.
- E** 8 unidades.

28 A hidrazina (N_2H_4) é usada como combustível para foguetes e pode ser obtida a partir da reação entre cloramina e amônia, apresentada abaixo.



Assinale a alternativa que apresenta a massa de hidrazina que pode ser obtida pela reação de 10,0 g de cloramina com 10,0 g de amônia.

Dados: N = 14; H = 1; Cl = 35,5.

- A** 5,0 g.
- B** 6,21 g.
- C** 10,0 g.
- D** 20,0 g.
- E** 32,08 g.

29 Assinale a alternativa que contém o valor da massa de cloreto de alumínio produzido após reação de 8 mol de ácido clorídrico com 4 mol de hidróxido de alumínio.

Dados:

H : 1,0 g/mol; O : 16 g/mol; Al : 27 g/mol; Cl : 35,5 g/mol.

- A** 712 g
- B** 534 g
- C** 133,5 g
- D** 356 g

30 Em uma aula experimental, dois grupos de alunos (G_1 e G_2) utilizaram dois procedimentos diferentes para estudar a velocidade da reação de carbonato de cálcio com excesso de ácido clorídrico. As condi-

ções de temperatura e pressão eram as mesmas nos dois procedimentos e, em cada um deles, os estudantes empregaram a mesma massa inicial de carbonato de cálcio e o mesmo volume de solução de ácido clorídrico de mesma concentração.

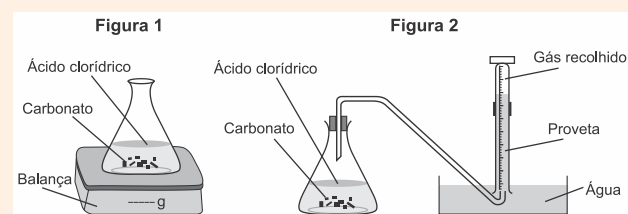
O grupo G_1 acompanhou a transformação ao longo do tempo, realizada em um sistema aberto, determinando a variação de massa desse sistema (Figura 1 e Tabela).

O grupo G_2 acompanhou essa reação ao longo do tempo, porém determinando o volume de dióxido de carbono recolhido (Figura 2).

Tabela: dados obtidos pelo grupo G_1 .

Tempo decorrido (segundos)	0	60	180	240
Massa do sistema* (g)	110,00	109,38	109,12	108,90

*Sistema: formado pelo carbonato, solução ácido e recipiente.



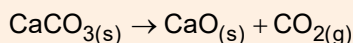
Comparando os dois experimentos, os volumes aproximados de CO_2 , em litros, recolhidos pelo grupo G_2 após 60, 180 e 240 segundos devem ter sido, respectivamente

Note e adote:

- massa molar do CO_2 : 44 g/mol;
- massa molar do CO_2 : 24 L/mol;
- desconsidere a solubilidade do CO_2 em água.,

- A** 0,14; 0,20 e 0,25
- B** 0,14; 0,34 e 0,60
- C** 0,34; 0,48 e 0,60
- D** 0,34; 0,48 e 0,88
- E** 0,62; 0,88 e 1,10

31 Um resíduo industrial é constituído por uma mistura de carbonato de cálcio (CaCO_3) e sulfato de cálcio (CaSO_4). O carbonato de cálcio sofre decomposição térmica se aquecido entre 825 e 900 °C, já o sulfato de cálcio é termicamente estável. A termólise do CaCO_3 resulta em óxido de cálcio e gás carbônico.



Uma amostra de 10,00 g desse resíduo foi aquecida a 900 °C até não se observar mais alteração em sua massa. Após o resfriamento da amostra, o sólido resultante apresentava 6,70 g.

O teor de carbonato de cálcio na amostra é de, aproximadamente,

- A** 33%.
- B** 50%.
- C** 67%.
- D** 75%.

32 Um mineral muito famoso, pertencente ao grupo dos carbonatos, e que dá origem a uma pedra semipreciosa é a malaquita, cuja a fórmula é: $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (ou $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$).

Experimentalmente pode-se obter malaquita pela reação de precipitação que ocorre entre soluções aquosas de sulfato de cobre II e carbonato de sódio, formando um carbonato básico de cobre II hidratado, conforme a equação da reação:



Na reação de síntese da malaquita, partindo-se de 1.060 g de carbonato de sódio e considerando-se um rendimento de reação de 90%, o volume de CO_2 (a 25 °C e 1 atm) e a massa de malaquita obtida serão, respectivamente, de:

Dados:

- massas atômicas Cu = 64 u; S = 32 u; O = 16 u; Na = 23 u; C = 12 u; H = 1 u.

- volume molar 24,5 L/mol, no estado padrão.

- A** 20,15 L e 114 g
- B** 42,65 L e 272 g
- C** 87,35 L e 584 g
- D** 110,25 L e 999 g
- E** 217,65 L e 1.480 g

33 A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado a quente produz um gás mais denso do que o ar. Dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal. A solução de ácido sulfúrico utilizada tem massa específica igual a 1,75 g . cm⁻³ e concentração de 80% em massa. Assinale a alternativa que apre-

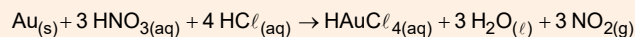
senta o volume consumido da solução de ácido sulfúrico, em cm³.

- A** 11
- B** 21
- C** 31
- D** 41
- E** 51

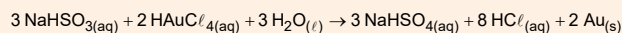
34 Durante a Segunda Guerra Mundial, um cientista dissolveu duas medalhas de ouro para evitar que fossem confiscadas pelo exército nazista. Posteriormente, o ouro foi recuperado e as medalhas novamente confeccionadas.

As equações balanceadas a seguir representam os processos de dissolução e de recuperação das medalhas.

Dissolução:



Recuperação:



Admita que foram consumidos 252 g de HNO_3 para a completa dissolução das medalhas.

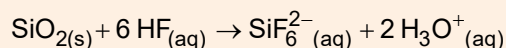
Nesse caso, a massa, de NaHSO_3 , em gramas, necessária para a recuperação de todo o ouro corresponde a:

Dados: H = 1; N = 14; O = 16; Na = 23; S = 32.

- A** 104
- B** 126
- C** 208
- D** 252

35 O vidro é um sólido iônico com estrutura amorfa, a qual se assemelha à de um líquido. Forma-se pela solidificação rápida do líquido, em que os cristais não conseguem se organizar. Seu principal componente é a sílica, (SiO_2), que constituiu 70% do vidro e é fundida juntamente com óxidos de metais, que alteram o arranjo das ligações do sólido, tornando-o uma estrutura semelhante a de um líquido.

Ao ser gravado na sua decoração, a sílica do vidro sofre ataque do íon F^- como a seguir:



Para criar um efeito decorativo em uma jarra que pesa 2,0 kg, a massa de ácido fluorídrico que deve



ser empregada é

- A** 4,0 kg
- B** 2,8 kg
- C** 700,0 g
- D** 66,7 g
- E** 560,0 g

36 | A bauxita, constituída por uma mistura de óxidos, principalmente de alumínio (Al_2O_3) e ferro (Fe_2O_3 e $\text{Fe}(\text{OH})_3$), é o principal minério utilizado para a produção de alumínio. Na purificação pelo processo Bayer, aproximadamente 3 toneladas de resíduo a ser descartado (lama vermelha) são produzidas a partir de 5 toneladas do minério. Com a alumina purificada, alumínio metálico é produzido por eletrólise ígnea.

Dados – $M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$: O = 16; Al = 27; Fe = 56.

A partir de 5 toneladas de minério, a quantidade (em toneladas) de alumínio metálico produzida por eletrólise ígnea é mais próxima de:

- A** 1.
- B** 0,5.
- C** 0,2.
- D** 0,1.
- E** 0,05.

37 | Nas mesmas condições de pressão e temperatura, 50 L de gás propano (C_3H_8) e 250 L de ar foram colocados em um reator, ao qual foi fornecida energia apenas suficiente para iniciar a reação de combustão. Após algum tempo, não mais se observou a liberação de calor, o que indicou que a reação havia-se encerrado.

Com base nessas observações experimentais, três afirmações foram feitas:

- I. Se tivesse ocorrido apenas combustão incompleta, restaria propano no reator.
- II. Para que todo o propano reagisse, considerando a combustão completa, seriam necessários, no mínimo, 750 L de ar.
- III. É provável que, nessa combustão, tenha se formado fuligem.

Está correto apenas o que se afirma em

Note e adote:

- Composição aproximada do ar em volume: 80% de N_2 e 20% de O_2 .

- A** I.
- B** III.
- C** I e II.
- D** I e III.
- E** II e III.

38 | No esboço da Tabela Periódica abaixo estão discriminados os números de nêutrons dos isótopos mais estáveis de alguns elementos.

1																	18
0	2																
4	5																He
12	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17
20	20	24	26	28	28	30	30	32	30	34	34		38	42	42	46	44
48	50	50	50	52	56	55	58	58	60	60	66		66	70	70	78	74
																	Rd

Considere agora um composto iônico binário, em que:

- I. o cátion, de carga +2, possui 12 prótons;
- II. o ânion, de carga -3, possui 10 elétrons.

A massa de 1 mol deste composto é aproximadamente igual a:

- A** 38 g
- B** 100 g
- C** 122 g
- D** 90 g
- E** 50 g

39 | Recentemente, quatro novos elementos químicos foram incorporados à tabela de classificação periódica, sendo representados pelos símbolos Uut, Uup, Uus e Uuo.

Dentre esses elementos, aquele que apresenta maior energia de ionização é:

Dado: sétimo período da tabela periódica.

87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mn	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uut	Uup	Uus	Uuo								
(223)	(226)	(227)	(232)	(231)	(238)	(237)	(244)	(243)	(247)	(251)	(252)	(257)	(259)	(261)	(265)	(269)	(271)	(274)	(277)	(288)	(289)	(294)	(294)	(294)	(294)	(294)	(294)	(294)	(294)	(294)	(294)

- A** Uut
- B** Uup
- C** Uus
- D** Uuo



40 | A temperatura de fusão de compostos iônicos está relacionada à energia reticular, ou seja, à intensidade da atração entre cátions e ânions na estrutura do retículo cristalino iônico.

A força de atração entre cargas elétricas opostas depende do produto das cargas e da distância entre elas. De modo geral, quanto maior o produto entre os módulos das cargas elétricas dos íons e menores as distâncias entre os seus núcleos, maior a energia reticular.

Considere os seguintes pares de substâncias iônicas:

I. MgF_2 e MgO

II. KF e CaO

III. LiF e KBr

As substâncias que apresentam a maior temperatura de fusão nos grupos I, II e III são, respectivamente,

- A** MgO , CaO e LiF .
- B** MgF_2 , KF e KBr .
- C** MgO , KF e LiF .
- D** MgF_2 , CaO e KBr .

41 | Pertencem à família dos calcogênios os elementos químicos

- A** flúor e bromo.
- B** oxigênio e nitrogênio.
- C** selênio e telúrio.
- D** sódio e lítio.
- E** estrôncio e bário.

42 | O gálio (Ga) é um metal com baixíssimo ponto de fusão ($29,8^\circ\text{C}$). O cromo (Cr) é um metal usado em revestimentos para decoração e anticorrosão, e é um importante elemento constituinte de aços inoxidáveis. O potássio e o célio são metais altamente reativos.

Assinale a alternativa que apresenta os átomos de célio, cromo, gálio e potássio na ordem crescente de tamanho.

- A** $\text{Ga} < \text{Cr} < \text{K} < \text{Cs}$.
- B** $\text{Cs} < \text{Cr} < \text{K} < \text{Ga}$.
- C** $\text{Ga} < \text{K} < \text{Cr} < \text{Cs}$.
- D** $\text{Cr} < \text{Cs} < \text{K} < \text{Ga}$.

E $\text{Ga} < \text{Cs} < \text{Cr} < \text{K}$.

43 | Baseado nos conceitos sobre os gases analise as afirmações a seguir.

I. Doze gramas de gás hélio ocupam o mesmo volume que 48 g de gás metano, ambos nas condições normais de temperatura e pressão (CNP).

II. Em um sistema fechado para proporcionar um aumento na pressão de uma amostra de gás numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.

III. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm. Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 3 mol.

Dados: C : 12 g/mol; H : 1 g/mol; He : 4 g/mol

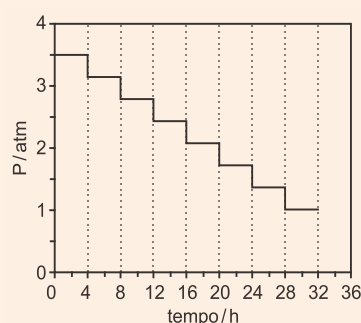
Assinale a alternativa **correta**.

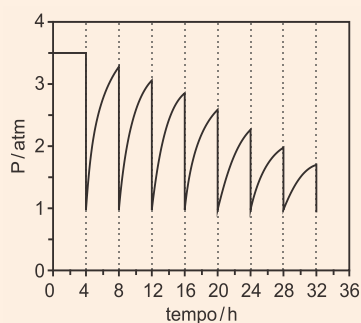
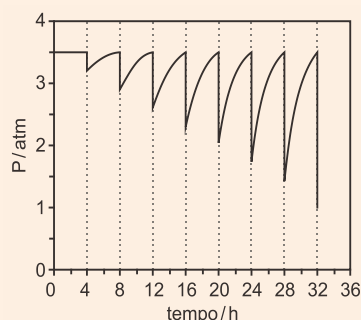
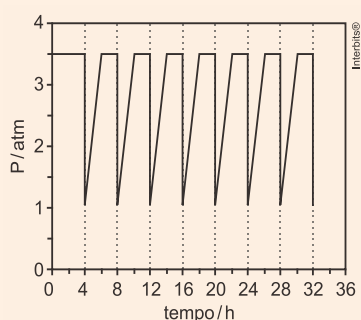
- A** Todas as afirmações estão corretas.
- B** Todas as afirmações estão incorretas.
- C** Apenas I e II estão corretas.
- D** Apenas a I está correta.

44 | Bebidas gaseificadas apresentam o inconveniente de perderem a graça depois de abertas. A pressão do CO_2 no interior de uma garrafa de refrigerante, antes de ser aberta, gira em torno de 3,5 atm, e é sabido que, depois de aberta, ele não apresenta as mesmas características iniciais. Considere uma garrafa de refrigerante de 2 litros, sendo aberta e fechada a cada 4 horas, retirando-se de seu interior 250 mL de refrigerante de cada vez.

Nessas condições, pode-se afirmar corretamente que, dos gráficos a seguir, o que mais se aproxima do comportamento da pressão dentro da garrafa, em função do tempo é o

A



**B****C****D**

45 | Baseado nos conceitos sobre os gases, analise as afirmações a seguir.

- I. A densidade de um gás diminui à medida que ele é aquecido sob pressão constante.
- II. A densidade de um gás não varia à medida que este é aquecido sob volume constante.
- III. Quando uma amostra de gás é aquecida sob pressão constante é verificado o aumento do seu volume e a energia cinética média de suas moléculas mantém-se constante.

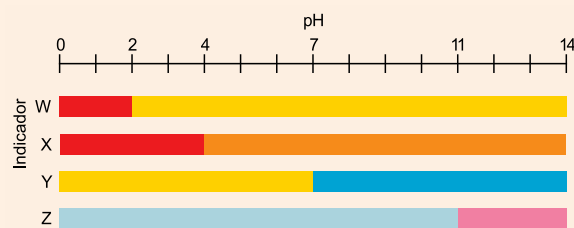
Todas as afirmações **corretas** estão em:

- A** I – II – III
- B** II – III
- C** apenas I.
- D** I – II

46 | Um frasco fechado contém dois gases cujo comportamento é considerado ideal: hidrogênio molecular e monóxido de nitrogênio. Sabendo que a pressão parcial do monóxido de nitrogênio é igual a $\frac{3}{5}$ da pressão parcial do hidrogênio molecular, e que a massa total da mistura é de 20 g, assinale a alternativa que fornece a porcentagem em massa do hidrogênio molecular na mistura gasosa.

- A** 4%
- B** 6%
- C** 8%
- D** 10%
- E** 12%

47 | Indicadores ácido-base são substâncias que, ao serem adicionadas a soluções aquosas, modificam sua coloração de acordo com o pH do meio. Observe a seguir a variação de cor proporcionada por quatro indicadores em função do pH.



Considere o preparo em laboratório de duas soluções aquosas de NaOH com concentrações de $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a 25°C .

É possível diferenciar visualmente essas soluções com a adição do seguinte indicador:

- A** W
- B** X
- C** Y
- D** Z

48 | *Airbags* são hoje em dia um acessório de segurança indispensável nos automóveis. A reação que ocorre quando um *airbag* infla é $\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{Na}(\text{s})$.

Quando se acertam os coeficientes estequiométricos, usando o menor conjunto adequado de coeficientes inteiros, a soma dos coeficientes é

- A** 3.
- B** 5.
- C** 7.
- D** 8.
- E** 9.



49| Baseado nos conceitos sobre funções químicas inorgânicas, analise as afirmações a seguir.

- I. O ácido fosforoso possui 3 hidrogênios ionizáveis.
- II. Os nomes dos seguintes ânions ClO^- , NO_2^- , CrO_4^{2-} e $\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$ são, respectivamente: hipoclorito, nitrito cromato e pirofosfato.
- III. Água régia corresponde a uma mistura de 3 partes de ácido nítrico para 1 parte de ácido clorídrico.

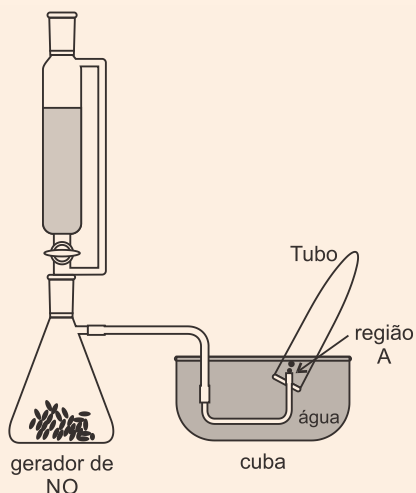
Assinale a alternativa **correta**.

- A** Todas as afirmações estão corretas.
- B** Todas as afirmações estão incorretas.
- C** Apenas I e III estão corretas.
- D** Apenas a II está correta.

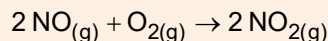
50| Assinale a opção que indica a técnica de química analítica empregada em etilômetros (bafômetros) que utilizam dicromato de potássio.

- A** Calorimetria.
- B** Densimetria.
- C** Fotometria.
- D** Gravimetria.
- E** Volumetria.

51| Num experimento, foi montada a aparelhagem mostrada na figura abaixo. Um tubo contendo 20 mL de ar está imerso na água da cuba. Pode-se considerar que a composição do ar é 80% de $\text{N}_{2(g)}$ e 20% de $\text{O}_{2(g)}$. O $\text{NO}_{(g)}$ formado no gerador passa pela mangueira até chegar ao tubo imerso na água, como ilustrado.



Deixou-se o $\text{NO}_{(g)}$ borbulhar até que fossem acrescentados ao tubo 4 mL desse gás. Após cessar o fluxo de $\text{NO}_{(g)}$, o tubo foi mantido imerso na posição vertical, de modo que seu volume pudesse variar, mantendo a pressão em seu interior igual à pressão exterior, mas sem escape de gás. Após certo tempo, o gás dentro do tubo adquire cor castanha, em função da seguinte reação:



A respeito desse experimento, identifique as afirmativas abaixo como verdadeiras (V) ou falsas (F):

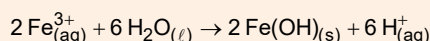
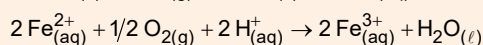
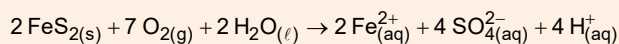
- () O $\text{NO}_{(g)}$ é reagente limitante da reação.
- () Em relação à condição imediata depois de cessado o fluxo, o volume de gás dentro do tubo irá diminuir após o gás ficar castanho.
- () Em relação à condição imediata depois de cessado o fluxo, a pressão parcial de $\text{N}_{2(g)}$ dentro do tubo irá aumentar após o gás ficar castanho.
- () O valor de pH da água na região A (dentro do tubo) irá diminuir após o gás se tornar castanho.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- A** V – V – V – V.
- B** F – V – F – V.
- C** V – F – F – V.
- D** V – F – V – F.
- E** F – F – V – F.

52| Em ambientes naturais e na presença de água e gás oxigênio, a pirita, um mineral composto principalmente por dissulfeto de ferro (FeS_2), sofre processos de intemperismo, o que envolve transformações químicas que acontecem ao longo do tempo.

Um desses processos pode ser descrito pelas transformações sucessivas, representadas pelas seguintes equações químicas:



Considerando a equação química que representa a transformação global desse processo, as lacunas da frase “No intemperismo sofrido pela pirita, a razão entre as quantidades de matéria do $\text{FeS}_{2(s)}$ e do $\text{O}_{2(g)}$ é _____, e, durante o processo, o pH do solo _____” podem ser corretamente preenchidas por



- C** Por possuir menor potencial padrão de oxidação que o $\text{Fe}_{(s)}$, o $\text{Mg}_{(s)}$ atua como protetor catódico quando lascas desse metal revestem parte da rosca.
- D** O $\text{Sn}_{(s)}$ por apresentar maior tendência a sofrer oxidação que o $\text{Fe}_{(s)}$, pode atuar como ânodo de sacrifício se a rosca for revestida com esse metal.
- E** O $\text{Zn}_{(s)}$ tem maior tendência a sofrer oxidação que o $\text{Fe}_{(s)}$, podendo proteger a rosca da ferrugem quando ela for revestida com esse metal.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Analisar a charge a seguir e responder à(s) questão(ões).



(Disponível em: <<https://sociologiareflexaoeacao.files.wordpress.com/2015/07/cena-cotidiana-autor-desconhecido-facebook.jpg>>. Acesso em: 20 abr. 2016.)

56 | Observa-se, na charge, que apenas um indivíduo está lendo um livro, causando curiosidade nos demais, que fazem uso do celular. Entre algumas interpretações, essa imagem pode ser relacionada a um sistema químico, no qual o indivíduo lendo o livro é uma entidade química (molécula ou átomo) que não interage, não possui afinidade com os demais indivíduos.

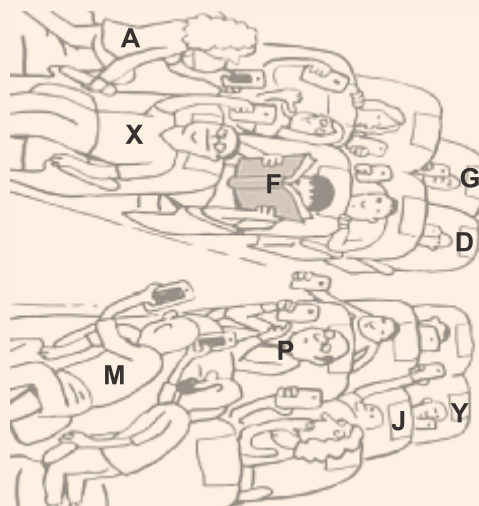
Com base nos conhecimentos sobre substâncias e misturas, materiais homogêneos e heterogêneos, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) aos sistemas químicos que correspondem, metaforicamente, à imagem da charge.

- () Mistura de sólidos CaO e CaCO_3 .
- () Mistura de benzeno e hexano.
- () Gelatina.
- () Mistura de CCl_4 e H_2O .
- () Mistura de ácido etanoico e álcool metílico.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- A** V, V, V, F, F.
- B** V, V, F, F, V.
- C** V, F, V, V, F.
- D** F, V, F, V, F.
- E** F, F, V, F, V.

57 | A tabela periódica classifica os elementos químicos em períodos (faixas horizontais) e grupos (faixas verticais). Essa classificação mostra que elementos químicos podem apresentar propriedades físicas e químicas similares ou completamente diferentes em função de sua localização na tabela periódica. Uma observação mais detalhada da charge, se inclinada a 90° à direita, permite remeter a uma tabela periódica, pois indivíduos que fazem uso de celular apresentam comportamentos diferentes em relação ao indivíduo que está lendo o livro.



De acordo com a imagem, foram atribuídas algumas letras escolhidas arbitrariamente, mas que não correspondem aos símbolos dos elementos químicos na tabela periódica.

Sobre os conhecimentos acerca da classificação e propriedade periódica dos elementos e em consonância com a imagem, assinale a alternativa correta.

- A** Se os indivíduos designados pelas letras A e X representam, respectivamente, $\text{Ca}(Z = 20)$ e $\text{Sr}(Z = 38)$, então o número de elétrons na camada de valência é diferente para os dois elementos químicos.
- B** Se o indivíduo designado pela letra F, que está lendo o livro, também faz uso de celular, então este elemento comporta-se como um gás nobre.



C Se os indivíduos designados pelas letras G e D representam, respectivamente, Cl ($Z = 17$) e Br ($Z = 35$), então D é maior e possui menor eletronegatividade que G.

D Se os indivíduos designados pelas letras M e P representam, respectivamente, Cr ($Z = 24$) e Mn ($Z = 25$), então o número de elétrons na camada de valência é o mesmo para os dois elementos químicos.

E Se os indivíduos designados pelas letras J e Y representam, respectivamente, Sn ($Z = 50$) e Sb ($Z = 51$), então J é menor e possui menor eletropositividade que Y.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

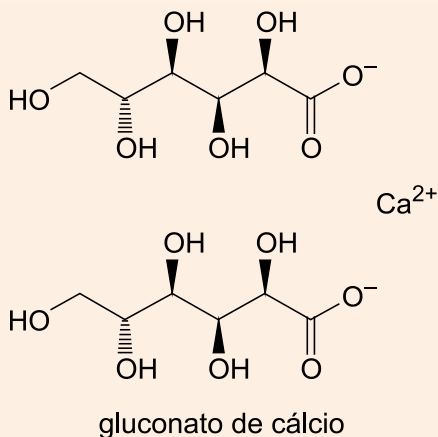
Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.



(www.hospitalardistribuidora.com.br)

O gluconato de cálcio (massa molar = 430 g/mol) é um medicamento destinado principalmente ao tratamento da deficiência de cálcio. Na forma de solução injetável 10%, ou seja, 100 mg/mL, este medicamento é destinado ao tratamento da hipocalcemia aguda.

(www.medicinanet.com.br. Adaptado.)



58 O número total de átomos de hidrogênio presentes na estrutura do gluconato de cálcio é

A 14.

B 20.

C 16.

D 10.

E 22.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Um motor pulso-jato é uma máquina térmica que pode ser representada por um ciclo termodinâmico ideal de três etapas:

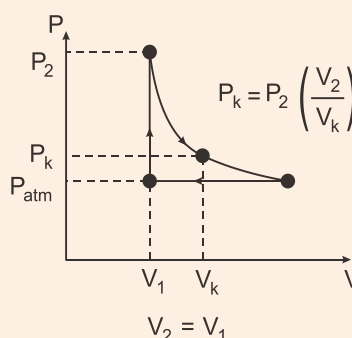
I. Aquecimento isocórico (combustão).

II. Expansão adiabática (liberação de gases).

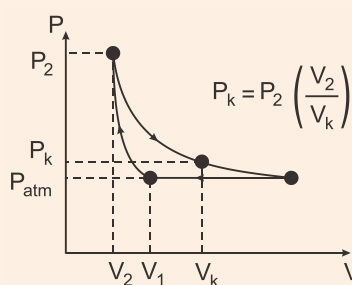
III. Compressão isobárica (rejeição de calor a pressão atmosférica).

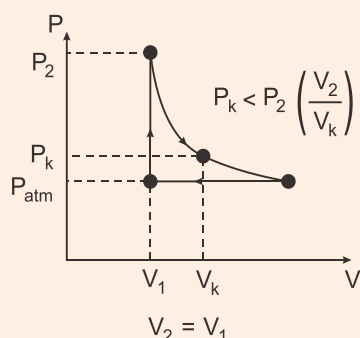
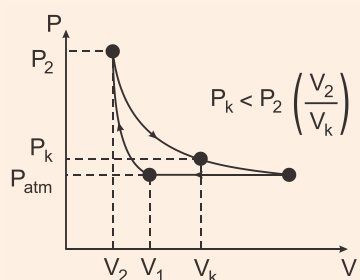
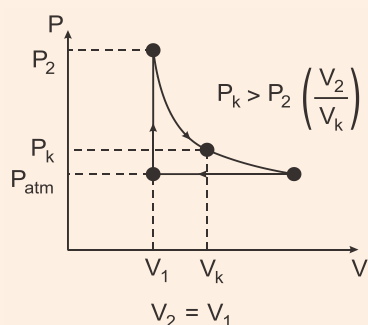
59 Considerando que essa máquina térmica opere com gases ideais, indique qual dos diagramas pressão *versus* volume a seguir representa o seu ciclo termodinâmico.

A



B



**C****D****E**

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

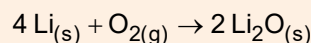
Cinco amigos estavam estudando para a prova de Química e decidiram fazer um jogo com os elementos da Tabela Periódica:

- cada participante selecionou um isótopo dos elementos da Tabela Periódica e anotou sua escolha em um cartão de papel;
- os jogadores Fernanda, Gabriela, Júlia, Paulo e Pedro decidiram que o vencedor seria aquele que apresentasse o cartão contendo o isótopo com o maior número de nêutrons.

Os cartões foram, então, mostrados pelos jogadores.

$^{56}_{26}\text{Fe}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{40}_{20}\text{Ca}$	^7_3Li	$^{35}_{17}\text{Cl}$
Fernanda	Gabriela	Júlia	Paulo	Pedro

60 Os isótopos representados contidos nos cartões de Paulo e Gabriela podem reagir entre si para formar óxido de lítio, segundo a reação balanceada



A massa de lítio necessária para reagir completamente com 3,2 kg de oxigênio é, em quilogramas,

Massas molares:

Li: 7 g/mol

O: 16 g/mol

A 1,4

B 1,8

C 2,8

D 4,3

E 7,1

GABARITO

01 C

[A] Incorreta. O amálgama é uma liga metálica, ou seja, uma mistura homogênea, em que o principal componente é o mercúrio.

[B] Incorreta. O átomo de mercúrio apresenta 80 elétrons e 120 nêutrons.



$$A = Z + n$$

$$n = 200 - 80 = 120$$

[C] Correta. O mercúrio apresenta ponto de fusão a -38°C , portanto, à temperatura ambiente (24°C) ele é líquido.

[D] Incorreta. O mercúrio pertence ao 6ºP da Tabela Periódica.

[E] Incorreta. Sua distribuição eletrônica será: $[\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10}$.

02 D

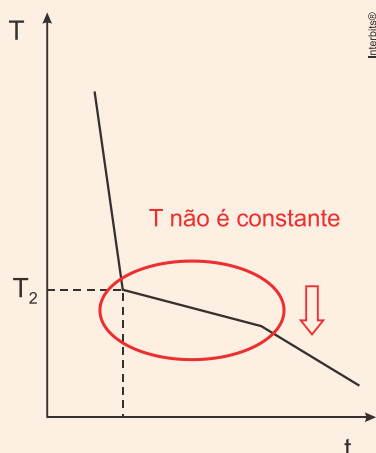
A temperatura baixa do chope e do recipiente ocupado por ele provoca a condensação do vapor da água presente na atmosfera. Este processo é exotérmico: $\text{H}_2\text{O}_{(v)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{calor}$. Esta mudança de estado fornece calor ao recipiente e ao chope que tem sua temperatura aumentada.



O processo de evaporação da água presente no suor do corpo humano ocorre com absorção de calor, ou seja, é endotérmico: $\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} + \text{calor} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{v})}$. Esta mudança de estado provoca a absorção de calor do corpo evitando a elevação de sua temperatura.

03 | D

[I] Correta. A curva da direita representa o sistema de água e sal, pois a temperatura durante a mudança de estado não é constante.



[II] Incorreta. $T_1 \neq T_2$, pois a temperatura de mudança de estado do solvente é menor do que a da solução.

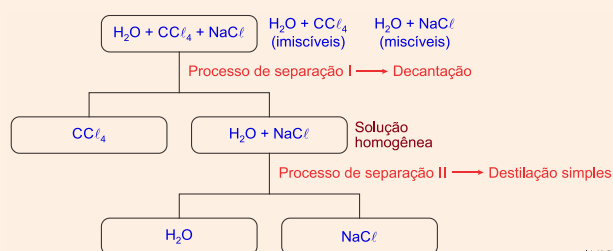
[III] Correta. T_2 é inferior a 0°C , pois a solução de água e sal possui ponto de fusão inferior a 0°C (temperatura de fusão da água pura).

04 | B

Na etapa 1 ocorre a extração da cafeína usando o funil de separação, em seguida (etapa 2), ocorre a destilação simples que irá separar o solvente do sólido que será a cafeína, pela diferença do ponto de ebulição.

05 | C

Teremos:



[I] Incorreta. O processo de separação II é uma destilação simples (separação de mistura homogênea sólido-líquido).

[II] Correta. A mistura restante é uma solução homogênea de água e cloreto de sódio.

[III] Correta. No processo de separação I ocorre uma decantação, ou seja, a separação do tetracloreto de carbono (CCl_4 ; apolar) da solução de água com cloreto de sódio.

[IV] Incorreta. No processo de destilação simples, das substâncias obtidas, uma será sólida (NaCl) e a outra líquida (H_2O).

06 | C

A sublimação é a passagem direta do estado sólido para o gasoso, sendo, portanto, um fenômeno físico, pois não há uma reação química envolvida nesse processo.

07 | C

[1] Verdadeira. A mudança de cor de roxa para vermelha no segundo experimento é evidência de que ocorreu uma transformação química no extrato, ou seja, houve deslocamento de equilíbrio em relação ao sistema do indicador.

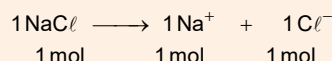
[2] Falsa. De acordo com o texto, foi observado aspecto opaco (turvo) no extrato líquido, logo em seguida à sua separação das folhas de repolho, e esse aspecto se manteve durante todos os experimentos, ou seja, o sistema não se manteve homogêneo.

[3] Verdadeira. De acordo com o texto, sobre volume de meio copo ($\sim 100\text{ mL}$) do extrato líquido, adicionaram-se 20 mL de solução salina de cloreto de sódio ($1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$). Então:

$$1.000\text{ mL} \longrightarrow 1\text{ mol (NaCl)}$$

$$20\text{ mL} \longrightarrow n_{\text{NaCl}}$$

$$n_{\text{NaCl}} = 0,02\text{ mol}$$



$$1\text{ mol} \quad 1\text{ mol} \quad 1\text{ mol}$$

$$0,02\text{ mol} \quad 0,02\text{ mol} \quad 0,02\text{ mol}$$

$$0,02\text{ mol de íons Na}^+ = 0,02 \times 6 \times 10^{23} = 1,2 \times 10^{22} \text{ íons Na}^+$$

$$0,02\text{ mol de íons Cl}^- = 0,02 \times 6 \times 10^{23} = 1,2 \times 10^{22} \text{ íons Cl}^-$$

08 | C

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 31 \cdot 2 + 16 \cdot 5 = 142\text{ g/mol}$$

$$142\text{ g} \longrightarrow 1\text{ mol}$$

$$100\text{ g} \longrightarrow x$$

$$x = 0,70\text{ mol de P}_2\text{O}_5$$

$$30\% \text{ de } 0,70\text{ mol} = 0,21\text{ mol}$$

Tem-se 2 mols de fósforo no composto, assim:



$0,21 \cdot 2 = 0,42$ mol de P em 100 g de fertilizante.

09| D

Fórmula molecular da adrenalina: $C_9H_{13}NO_3$.

$$M_{C_9H_{13}NO_3} = 9 \times 12 + 13 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16 = 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

10| C

Para o cálculo da massa atômica leva-se em consideração a massa média atômica ponderada dos isótopos existentes do elemento químico.

11| D

S-10: 1 kg de Diesel tem 10 mg de enxofre.

$$S-10 = 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$S-10 = 0,8 \frac{(10 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}}$$

$$S-10 = \frac{(8 \text{ mg de enxofre})}{\text{L}}$$

$$S-10 = \frac{1.000 \times (8 \text{ mg de enxofre})}{1.000 \text{ L}} = \frac{8 \text{ g}}{1.000 \text{ L}}$$

$$m_{\text{enxofre}} = 8 \text{ g}$$

$$n_{\text{enxofre}} = \frac{m_{\text{enxofre}}}{M_{\text{enxofre}}} = \frac{8}{32} = 0,25 \text{ mol}$$

12| E

Medalha de ouro :

$$m_{\text{prata}} = \frac{1,2}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de prata} \text{ ————— } 108 \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} \text{ ————— } \frac{1,2}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} = 6,66 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$m_{\text{ouro}} = \frac{98,8}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de ouro} \text{ ————— } 197 \text{ g}$$

$$n_{\text{Au}} \text{ ————— } \frac{98,8}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Au}} = 300 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$n_{\text{total}} = 306,66 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

Medalha de prata :

$$m_{\text{prata}} = \frac{100}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de prata} \text{ ————— } 108 \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} \text{ ————— } \frac{100}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Ag}} = 555 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

Medalha de bronze :

$$m_{\text{cobre}} = \frac{95}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de cobre} \text{ ————— } 63,5 \text{ g}$$

$$n_{\text{Cu}} \text{ ————— } \frac{95}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Cu}} = 897,6 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$m_{\text{zinco}} = \frac{5}{100} \times m \text{ g}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ átomos de zinco} \text{ ————— } 65,4 \text{ g}$$

$$n_{\text{Zn}} \text{ ————— } \frac{5}{100} \times m \text{ g}$$

$$n_{\text{Zn}} = 45,87 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$n_{\text{total}} = 943,47 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}$$

$$\underbrace{306,66 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}}_{\text{Ouro}} < \underbrace{555 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}}_{\text{Prata}} < \underbrace{943,47 \times 10^{19} \times m \text{ átomos}}_{\text{Bronze}}$$

13| A

$$\text{Cr} = 54$$

$$\text{Cr}_{53\%}\text{O}_{47\%}$$

$$\text{Cr}_{\frac{53}{54}}\text{O}_{\frac{47}{16}} \Rightarrow \text{Cr}_{\underbrace{0,98}_{\approx 1}}\text{O}_{\underbrace{2,93}_{\approx 3}} \Rightarrow \text{CrO}_3$$

De acordo com a regra de Dulong-Petit:

$$c \approx \frac{3 \times R}{M} \left(\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \right) \quad \text{ou} \quad c \approx \frac{6,4}{M} \left(\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

$$M = 54 \text{ g/mol}$$

$$c \approx \frac{6,4}{M} \Rightarrow c \approx \frac{6,4}{54} \approx 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

**14 | D**

$$C_xH_y = M$$

$$m_H = 1y = \frac{1}{6} \times M$$

$$m_C = 12x = \frac{5}{6} \times M$$

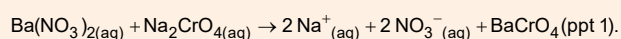
$$C_xH_y \Rightarrow C\left(\frac{5}{72}M\right)H\left(\frac{1}{6}M\right)$$

$$C\left(\frac{5}{72}M\right)H\left(\frac{1}{6}M\right) \Rightarrow C_5H_{12}$$

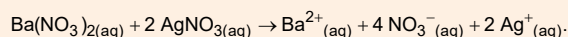
15 | B

Sais do grupo 1 da tabela periódica (Na^+) e nitratos (NO_3^-) são solúveis em água. Então:

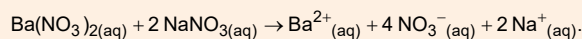
Mistura 1 + 2 :



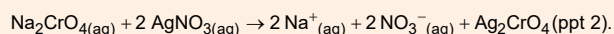
Mistura 1 + 3 :



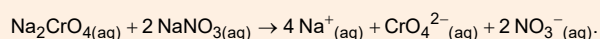
Mistura 1 + 4 :



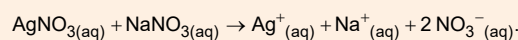
Mistura 2 + 3 :



Mistura 2 + 4 :



Mistura 3 + 4 :

**16 | A**

[A] Correta. Os ácidos além de apresentar propriedades corrosivas, na presença do indicador de tornassol, fica vermelho e, por apresentar o íon H^+ , conduz corrente elétrica quando dissolvido em água devido a sua alta solubilidade em água.

[B] Incorreta. O composto $NaOH$ é uma base que quando em contato com o papel de tornassol sua cor se torna azul.

[C] Incorreta. O $NaCl$ pertence a função sal e, além de não apresentar propriedades corrosivas, não modifica a cor dos indicadores ácido-base.

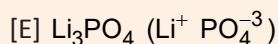
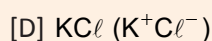
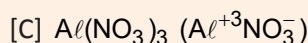
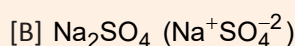
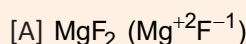
[D] Incorreta. O I_2 é um composto molecular, também não apresenta propriedades corrosivas, por ser apolar apresenta baixa solubilidade em água e não conduz corrente elétrica, pois não forma íons em solução.

[E] Incorreta. O gás metano (CH_4) por ser um composto molecular apresenta as mesmas características que o I_2 , portanto, não apresenta propriedades corrosivas, por ser apolar apresenta baixa solubilidade em água e não conduz corrente elétrica, pois não forma íons em solução.

17 | C

A areia sofre sedimentação e se deposita no fundo da mistura.

Tendo em vista que os sedimentos não se separaram da água, ou seja, não sofreram decantação, conclui-se que a argila presente nos sedimentos é formada, basicamente, por silicatos de alumínio e óxidos metálicos (ferro e manganês), compostos que tendem a formar suspensões.

18 | D

Assim, o íon que apresenta a maior quantidade de íon metálico livre será o KCl , pois é o único sal dentre os listados que apresenta, tanto o cátion quanto o ânion com carga unitária.

19 | E

Entre outras aplicações, temos:

1. $Mg(OH)_2$: utilizado em antiácidos estomacais.

2. $HClO$: utilizado na purificação da água de reservatórios e piscinas, produtos de limpeza e no branqueamento de tecidos.



3. H_2SO_4 : utilizado na fabricação de baterias e acumuladores.

4. NaOH : utilizado na fabricação de sabões e branqueamento de papéis.

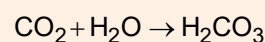
5. H_3PO_4 : utilizado como acidulante em refrigerantes do tipo cola

Portanto, a sequência correta é: 3 – 1 – 5 – 2.

20 | A

[I] Correta. As reações de decomposição dos óxidos de nitrogênio a gás oxigênio e a gás nitrogênio ocorrem com variação no número de oxidação das espécies, ou seja, ocorre variação do número de oxidação do nitrogênio e do oxigênio.

[II] Correta. O CO_2 é um óxido ácido que quando reage com a água forma o ácido carbônico.



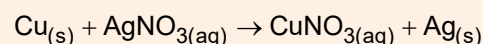
[III] Incorreta. Catalisadores são substâncias que diminuem a energia de ativação das reações.

[IV] Incorreta. O monóxido de carbono é um óxido neutro, logo não reage com água.

[V] Incorreta. A molécula do gás carbônico apresenta geometria espacial linear ($\text{O} = \text{C} = \text{O}$).

21 | B

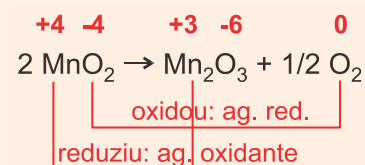
A reação que ocorre é de simples troca ou deslocamento:



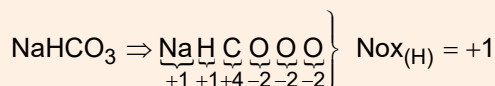
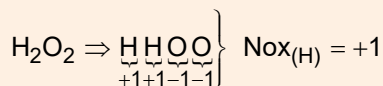
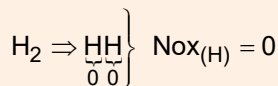
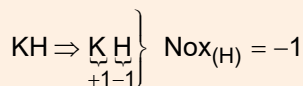
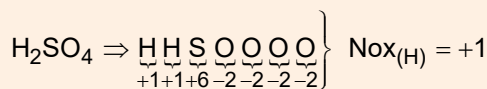
22 | D

A primeira expressão é apropriada, pois o ferro se oxida com o tempo na presença do ar formando óxidos de ferro, enquanto a segunda expressão não é apropriada, pois o ouro é um metal muito pouco reativo. Ou seja, o potencial de redução do ouro é maior do que o do ferro.

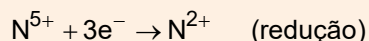
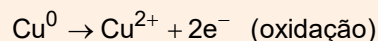
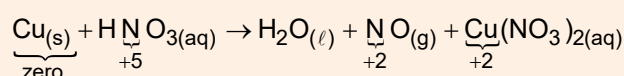
23 | D



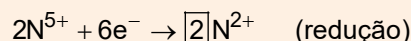
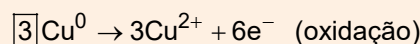
24 | A



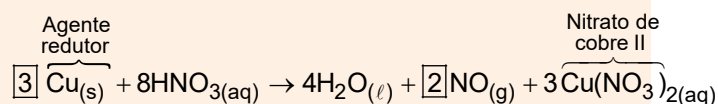
24 | B



Igualando a quantidade de elétrons, vem:



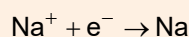
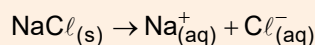
Então:



$$\text{Soma} = 3 + 8 + 4 + 2 + 3 = 20$$

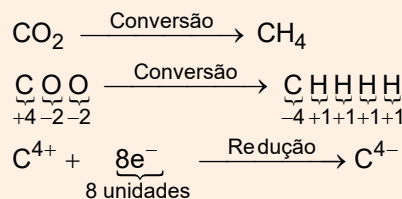
26 | E

Na eletrólise ígnea ocorrerá a seguinte reação:



Assim, o NOX do sódio passa de +1 para 0.

27 | E



28 | B



$$\text{NH}_2\text{Cl} = 51,5$$

$$\text{NH}_3 = 17$$

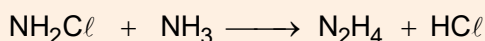
$$\text{N}_2\text{H}_4 = 32$$



$$51,5 \text{ g} \longrightarrow 17 \text{ g} \longrightarrow 32 \text{ g}$$

$$10,0 \text{ g} \longrightarrow 10,0 \text{ g} \longrightarrow m_{\text{N}_2\text{H}_4}$$

$$51,5 \times 10,0 > 17 \times 10,0$$



$$51,5 \text{ g} \longrightarrow 17 \text{ g} \longrightarrow 32 \text{ g}$$

$$10,0 \text{ g} \longrightarrow \underbrace{10,0 \text{ g}}_{\text{Excesso}} \longrightarrow m_{\text{N}_2\text{H}_4}$$

$$m_{\text{N}_2\text{H}_4} = \frac{10,0 \text{ g} \times 32 \text{ g}}{51,5 \text{ g}} \approx 6,21 \text{ g}$$

29 | D

$$3 \text{ mol} \longrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$8 \text{ mol} \longrightarrow 4 \text{ mol}$$

$$3 \times 4 > 8 \times 1$$



$$3 \text{ mol} \longrightarrow 1 \text{ mol} \longrightarrow 1 \text{ mol}$$

$$8 \text{ mol} \longrightarrow \underbrace{4 \text{ mol}}_{\text{Excesso}}$$



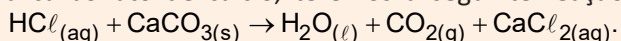
$$3 \text{ mol} \longrightarrow 133,5 \text{ g}$$

$$8 \text{ mol} \longrightarrow m_{\text{AlCl}_3}$$

$$m_{\text{AlCl}_3} = 356 \text{ g}$$

30 | C

Adicionando-se ácido clorídrico, em solução aquosa, a carbonato de cálcio, teremos a seguinte reação:



A diferença de massa entre a massa inicial e a massa restante após cada intervalo de tempo corresponderá à massa do gás eliminado no processo ($\text{CO}_{2(\text{g})}$).

Então:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ mol CO}_2 \longrightarrow V_{\text{molar}}(\text{CO}_2) \\ n_{\text{CO}_2} \longrightarrow V_{\text{CO}_2} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ mol CO}_2 \longrightarrow 24 \text{ L} \\ n_{\text{CO}_2} \longrightarrow V_{\text{CO}_2} \end{array} \right.$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times n_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = 24 \times \frac{m_{\text{CO}_2}}{44}$$

$$0 - 60 \text{ (s)}$$

$$110,0 - 109,38 = 0,62 \text{ g de CO}_2$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{0,62}{44} = 0,34 \text{ L}$$

$$60 - 180 \text{ (s)}$$

$$110,0 - 109,12 = 0,88 \text{ g de CO}_2$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{0,88}{44} = 0,48 \text{ L}$$

$$180 - 240 \text{ (s)}$$

$$110,0 - 108,90 = 1,10 \text{ g de CO}_2$$

$$V_{\text{CO}_2} = 24 \times \frac{1,10}{44} = 0,60 \text{ L}$$

31 | D

Massa de CO_2 produzida:

$$m_{\text{CO}_2} = 10 \text{ g} - 6,7 \text{ g} = 3,3 \text{ g}$$

Massa de CaCO_3 que irá produzir 3,3 g de CO_2 :

$$100 \text{ g de CaCO}_3 \longrightarrow 44 \text{ g}$$

$$x \text{ g} \longrightarrow 3,3 \text{ g}$$

$$x = 7,5 \text{ g de CaCO}_3$$

Teor de carbono de cálcio na amostra:

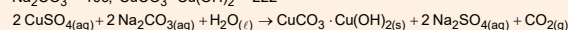
$$10,0 \text{ g} \longrightarrow 100\%$$

$$7,5 \text{ g} \longrightarrow y\%$$

$$y = 75\%$$

32 | D

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106; \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2 = 222$$



$$\frac{2 \times 106 \text{ g}}{1.060 \text{ g}} \longrightarrow \frac{222 \text{ g} \times 0,90}{m_{\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2}} \longrightarrow \frac{24,5 \text{ L} \times 0,90}{V_{\text{CO}_2}}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{1.060 \text{ g} \times 24,5 \text{ L} \times 0,90}{2 \times 106 \text{ g}} = 110,25 \text{ L}$$

$$m_{\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2} = \frac{1.060 \text{ g} \times 222 \text{ g} \times 0,90}{2 \times 106 \text{ g}} = 999 \text{ g}$$

33 | B

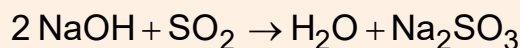
A reação do mercúrio metálico com excesso de ácido sulfúrico concentrado a quente produz dióxido de enxofre (SO_2): $2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Hg} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 1 \text{SO}_2 + \text{HgSO}_4$.

De acordo com o enunciado, dois terços deste gás são absorvidos e reagem completamente com uma solução aquosa de hidróxido de sódio, formando 12,6 g de um sal.

Arredondando os valores:



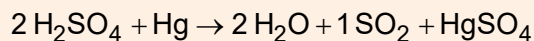
$$\text{SO}_2 = 64; \text{Na}_2\text{SO}_3 = 126; \text{H}_2\text{SO}_4 = 98.$$



$$64 \text{ g} \text{ ————— } 126 \text{ g}$$

$$\frac{2}{3} \times m_{\text{SO}_2} (\text{formado}) \text{ ————— } 12,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{SO}_2} (\text{formado}) = 9,6 \text{ g}$$



$$2 \times 98 \text{ g} \text{ ————— } 64 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{utilizada}) \text{ ————— } 9,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{utilizada}) = 29,4 \text{ g}$$

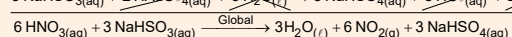
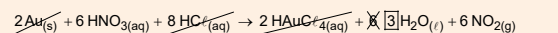
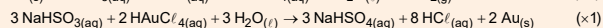
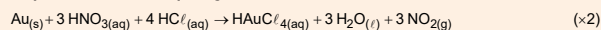
$$c = \hat{o} \times d \Rightarrow \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{utilizada})}{V} = \hat{o} \times d$$

$$\frac{29,4 \text{ g}}{V} = 0,80 \times 1,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

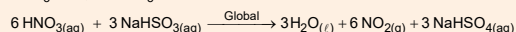
$$V = 21 \text{ cm}^3$$

34 | C

A partir das equações fornecidas no texto, vem:



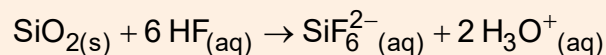
$$\text{HNO}_3 = 63; \text{NaHSO}_3 = 104.$$



$$6 \times 63 \text{ g} \text{ ————— } 3 \times 104 \text{ g}$$

$$252 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{NaHSO}_3}$$

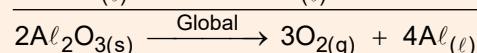
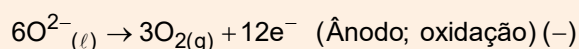
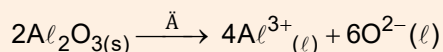
$$m_{\text{NaHSO}_3} = 208 \text{ g}$$

35 | B

$$60 \text{ g} \text{ ————— } 120 \text{ g}$$

$$1,4 \text{ kg (70\% de 2,0 kg)} \text{ ————— } x$$

$$x = 2,8 \text{ kg}$$

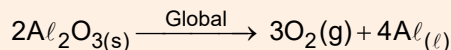
36 | A

5 toneladas de minério

3 toneladas de resíduo

$$\frac{3}{5} = 0,6 \Rightarrow 60\% \text{ de impurezas} \Rightarrow 40\% \text{ de pureza}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 102; \text{Al} = 27.$$



$$2 \times 102 \text{ g} \text{ ————— } 4 \times 27 \text{ g}$$

$$0,40 \times 5 \text{ t} \text{ ————— } m_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{Al}} = 1,0588235 \text{ t} \approx 1 \text{ t}$$

37 | D

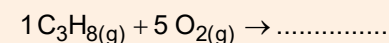
[I] Correto:

Combustão do propano:

$$250 \text{ L de ar} \text{ ————— } 100\%$$

$$V_{\text{O}_2} \text{ ————— } 20\%$$

$$V_{\text{O}_2} = 50 \text{ L}$$



$$1 \text{ volume} \text{ — } 5 \text{ volume}$$

$$10 \text{ L} \text{ — } 50 \text{ L}$$

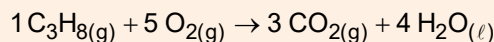
$$V_{\text{propano colocado}} = 50 \text{ L}$$

$$V_{\text{propano utilizado}} = 10 \text{ L}$$

$$50 \text{ L} - 10 \text{ L} = 40 \text{ L de C}_3\text{H}_8 \text{ restantes}$$

Conclusão: combustão incompleta.

[II] Incorreto:



$$1 \text{ volume} \text{ — } 5 \text{ volumes}$$

$$50 \text{ L} \text{ — } 250 \text{ L}$$

$$V_{\text{propano colocado}} = 50 \text{ L}$$

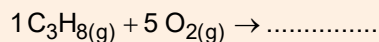
$$V_{\text{propano utilizado}} = 50 \text{ L}$$

$$V_{\text{ar}} \text{ ————— } 100\%$$

$$250 \text{ L} \text{ ————— } 20\% \quad (\text{oxigênio})$$

$$V_{\text{ar}} = 1.250 \text{ L}$$

[III] Correto:



$$1 \text{ volume} \text{ — } 5 \text{ volume}$$

$$\frac{50 \text{ L}}{\text{Excesso}} \text{ — } 250 \text{ L} \times 0,20$$

$$50 \text{ L} \times 5 \text{ volume} > 250 \text{ L} \times 0,20 \times 1 \text{ volume}$$

Conclusão: o propano está em excesso.

Devido ao excesso de gás propano no sistema e à combustão incompleta, é provável que, nessa combustão, tenha se formado fuligem.

23



numa transformação isotérmica é necessário diminuir o volume desse gás.

$P \times V = \text{constante}$ ($T = \text{constante}$; P e V são grandezas inversamente proporcionais)
 $P \uparrow \times V \downarrow = \text{constante}$

[III] Incorreta. Em um recipiente fechado existe 1 mol do gás A mais uma certa quantidade mol do gás B, sendo que a pressão total no interior do recipiente é 6 atm. Se a pressão parcial do gás A no interior do recipiente é 2 atm a quantidade do gás B é 2 mol.

$$n = n_A + n_B$$

$$\frac{p_A}{P} = \frac{n_A}{n}$$

$$\frac{2}{6} = \frac{1}{1+n_B} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{1+n_B}$$

$$1+n_B = 3$$

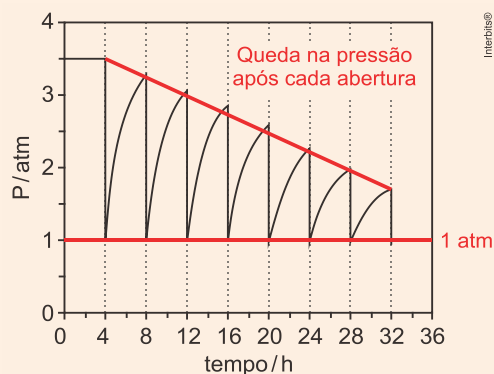
$$n_B = 2 \text{ mol}$$

44| B

Em cada abertura da garrafa ocorre o escape de gás carbônico (CO_2) e a pressão interna diminui e se iguala à externa, ou seja, 1 atm.

Quando a garrafa é novamente fechada, a pressão interna aumenta com a liberação de gás carbônico, porém não atinge o valor inicial de 3,5 atm.

Quanto mais gás escapa, menor a pressão interna após cada abertura. Este comportamento é mostrado no gráfico [B].



45| D

[I] Correta. A densidade de um gás diminui à medida que ele é aquecido sob pressão constante.

$$d_{\text{gás}} = \frac{\overbrace{P}^{\text{constante}}}{R \times \underbrace{T}_{\text{aumenta}}} \times M \Rightarrow \overbrace{d_{\text{gás}}}^{\text{diminui}} = \frac{\overbrace{P}^{\text{constante}}}{R \times \underbrace{T}_{\text{aumenta}}} \times M$$

[II] Correta. A densidade de um gás, num sistema fechado, depende da pressão e da temperatura, ou seja, não varia à medida que este é aquecido sob volume constante.

$$\overbrace{d_{\text{gás}}}^{\text{constante}} = \frac{\overbrace{M_{\text{molar}}}^{\text{constante}}}{\underbrace{V_{\text{molar}}}_{\text{constante}}}$$

[III] Incorreta. Quando uma amostra de gás é aquecida sob pressão constante é verificado o aumento do seu volume e da energia cinética média de suas moléculas.

46| D

$$p_{\text{NO}} = \frac{3}{5} \times p_{\text{H}_2} \Rightarrow n_{\text{NO}} = \frac{3}{5} \times n_{\text{H}_2}$$

$$n_{\text{NO}} = \frac{m_{\text{NO}}}{M_{\text{NO}}} = \frac{m_{\text{NO}}}{30} \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{m_{\text{H}_2}}{2} \text{ mol}$$

$$m_{\text{NO}} = 9 \times m_{\text{H}_2}$$

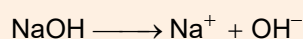
$$m_{\text{NO}} + m_{\text{H}_2} = 20 \text{ g}$$

$$9 \times m_{\text{H}_2} + m_{\text{H}_2} = 20 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 2 \text{ g}$$

$$p\%(\text{H}_2) = \frac{2 \text{ g}}{20 \text{ g}} = 0,1 = 10\%$$

47| ANULADA

Questão anulada no gabarito oficial.



$$[\text{NaOH}]_{\text{solução 1}} = [\text{OH}^-]_{\text{solução 1}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-]_{\text{solução 1}} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH}_{\text{solução 1}} = 2$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} + 2 = 14$$

$$\text{pH} = 12$$

$$[\text{NaOH}]_{\text{solução 2}} = [\text{OH}^-]_{\text{solução 2}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

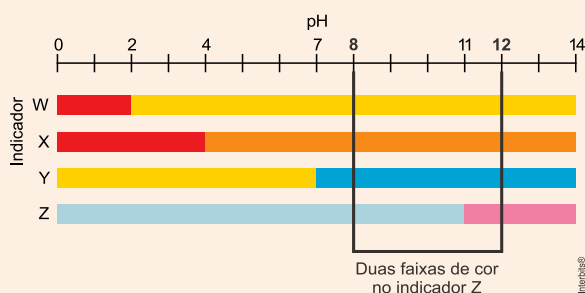
$$[\text{OH}^-]_{\text{solução 2}} = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH}_{\text{solução 2}} = 6$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} + 6 = 14$$

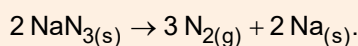
$$\text{pH} = 8$$



Dependendo da concentração do indicador o intervalo de mudança de cor pode variar e, também, a mudança não é abrupta conforme mostrado na figura.

48 | C

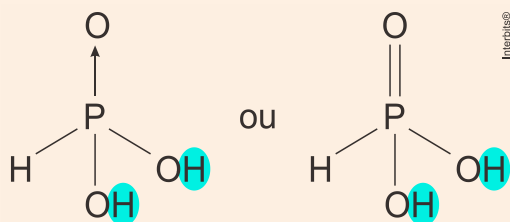
Pelo método das tentativas, vem:



$$\text{Soma} = 2 + 3 + 2 = 7.$$

49 | D

[I] Incorreta. O ácido fosforoso possui dois hidrogênios ionizáveis.



[II] Correta. Os nomes dos seguintes ânions ClO^- , NO_2^- , CrO_4^{2-} e $\text{P}_2\text{O}_7^{2-}$ são, respectivamente: hipoclorito, nitrito cromato e pirofosfato.

[III] Incorreta. Água régia corresponde a uma mistura de uma parte de ácido nítrico para três partes de ácido clorídrico.

50 | C

A técnica de química analítica empregada em etilômetros (bafômetros) que utilizam dicromato de potássio é a **fotometria** na qual são feitas medições de energia radiante transmitida, absorvida, dispersa ou refletida em condições controladas, ou seja, observase a mudança de cor no sistema.

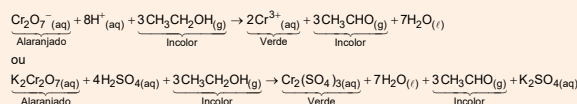
Observação teórica: alguns bafômetros são descartáveis e contém uma mistura sólida de solução aquosa de dicromato de potássio e sílica umedecida em ácido sulfúrico.

Ao ser soprado, o álcool presente no “bafo” é oxida-

do a aldeído e ocorre a redução do dicromato a cromo III ou cromo II.

No início a coloração é amarela alaranjada devido à presença do dicromato e ao final se torna verde-azulada, pois o cromo III torna o meio verde e o cromo II azul.

Possíveis reações envolvidas:



51 | A

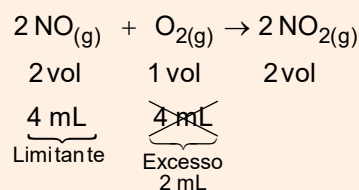
[V] O $\text{NO}(\text{g})$ é reagente limitante da reação.

$$V_{\text{ar}} = 20 \text{ mL}$$

$$20 \% \text{ de } \text{O}_{2(\text{g})} \Rightarrow 0,20 \times 20\text{mL} = 4 \text{ mL de } \text{O}_{2(\text{g})}$$

Foram acrescentados ao tubo 4 mL de $\text{NO}(\text{g})$.

De acordo com a hipótese de Avogadro, o número de mols é proporcional ao volume, então:

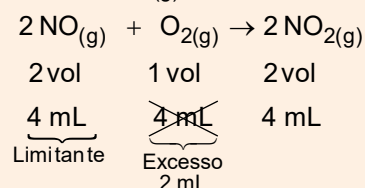


[V] Em relação à condição imediata depois de cessado o fluxo, o volume de gás dentro do tubo irá diminuir após o gás ficar castanho.

$$V_{(\text{dentro do tubo antes da reação})} = V_{\text{ar}} + V_{\text{NO}(\text{g})} = 20 \text{ mL} + 4 \text{ mL} = 24$$

$$V_{\text{ar}} = 20 \text{ mL}$$

$$80 \% \text{ de } \text{N}_{2(\text{g})} \Rightarrow 0,80 \times 20\text{mL} = 16 \text{ mL de } \text{N}_{2(\text{g})}$$



$$V_{\text{final}} = V_{\text{ar}} - V_{\text{O}_{2(\text{g})} - \text{consumido}} + V_{\text{NO}_{2(\text{g})} - \text{formado}}$$

$$V_{\text{final}} = 20 \text{ mL} - 2 \text{ mL} + 4 \text{ mL} = 22 \text{ mL}$$

Conclusão: o volume diminui de 24 mL para 22 mL.

[V] Em relação à condição imediata depois de cessado o fluxo, a pressão parcial de $\text{N}_{2(\text{g})}$ dentro do tubo irá aumentar após o gás ficar castanho.



$$\frac{p_i}{P} = \frac{V_i}{V}$$

$$P = 1 \text{ atm}$$

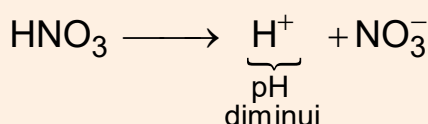
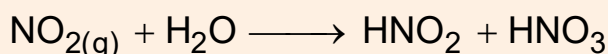
$$\frac{p_{N_2} \text{ (antes)}}{P} = \frac{V_{N_2} \text{ (antes)}}{V_{\text{total}} \text{ (antes)}}$$

$$\frac{p_{N_2} \text{ (antes)}}{1} = \frac{V_{N_2} \text{ (antes)}}{V_{\text{total}} \text{ (antes)}}$$

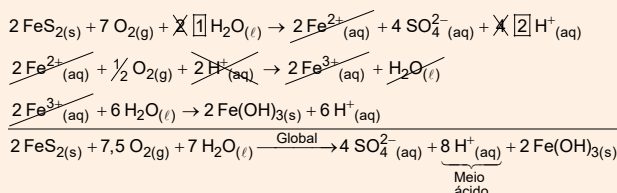
$$p_{N_2} \text{ (antes)} = \frac{16 \text{ mL}}{24 \text{ mL}} = 0,6666666 \approx 0,67$$

$$p_{N_2} \text{ (depois)} = \frac{16 \text{ mL}}{22 \text{ mL}} = 0,7272727 \approx 0,73$$

[V] O valor de pH da água na região A (dentro do tubo) irá diminuir após o gás se tornar castanho, pois o NO_2 é um óxido ácido.

**52| D**

A partir da soma equações fornecidas, teremos:



Razão entre as quantidades de matéria (número de mols) do $FeS_{2(s)}$ e do $O_{2(g)}$:

$$\text{razão} = \frac{2}{7,5} = \frac{4}{15}$$

Para o meio ácido o valor do pH diminui.

53| A

O metal que apresenta as características químicas descritas no texto é denominado ferro (menor raio atômico do grupo 8, pois está localizado mais acima).

54| C

$$1 \text{ atm} \longrightarrow 10 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$2 \text{ atm} \longrightarrow 20 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$O_2 = 32; V_{\text{molar CNTP}} = 22,4 \text{ L}; V_{O_2} = 112 \text{ mL}$$

$$22,4 \text{ L} \longrightarrow 32 \text{ g}$$

$$112 \text{ mL} \longrightarrow m_{O_2}$$

$$m_{O_2} = 160 \text{ mg}$$

55| E

Comparando-se o ferro e o zinco, observa-se pelo potencial padrão, que o ferro irá se reduzir mais facilmente que o zinco, assim, quem irá se oxidar (enfermujar) será o zinco, sendo utilizado nesse caso, como metal de sacrifício, ou seja, podendo proteger o ferro da corrosão.

56| C

Verdadeira. Sólidos diferentes formam misturas heterogêneas.

Falsa. Benzeno e hexano são dois hidrocarbonetos apolares, e formam, portanto, uma mistura homogênea entre si.

Verdadeira. A gelatina é uma mistura coloidal, ou seja, a olho nu é possível ver uma única fase, mas no microscópio óptico é possível ver mais de uma fase, sendo, portanto, uma mistura heterogênea.

Verdadeira. O CCl_4 é um composto apolar e a água por ser polar, formam uma mistura heterogênea.

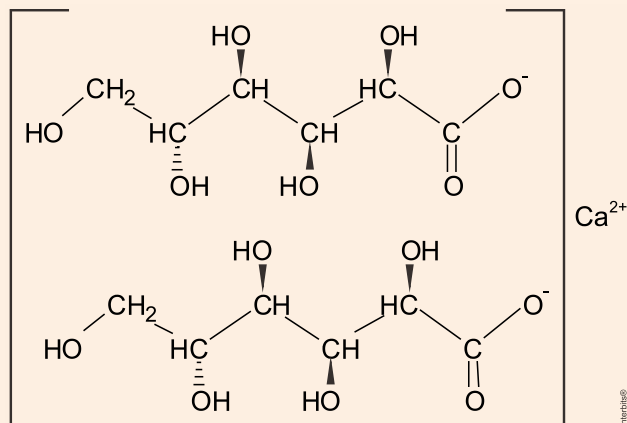
Falsa. Os alcoóis etanoico e metílico, formam uma mistura homogênea, pois ambos são polares.

57| C

O cloro, por apresentar menos níveis eletrônicos, irá apresentar também menor raio e, consequentemente, maior eletronegatividade.

58| E

A partir da análise da fórmula estrutural plana, verifica-se a existência de 22 átomos de hidrogênio:

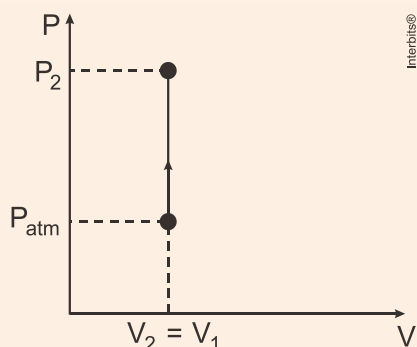


**59 | C**

Análise do ciclo termodinâmico ideal de três etapas:

[I] Aquecimento isocórico (combustão).

Num aquecimento isocórico (volume constante), a pressão aumenta e o volume permanece constante, ou seja, $V_1 = V_2$, então teríamos o trecho representado abaixo.



[II] Expansão adiabática (liberação de gases).

Numa expansão quase-estática adiabática $P \times V^\gamma = \text{constante}$.

Onde,

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$$

C_p : capacidade calorífica à pressão constante.

C_v : capacidade calorífica a volume constante.

Como $\gamma > 1$, no plano cartesiano a curva da transformação adiabática é mais inclinada do que as isotermas.

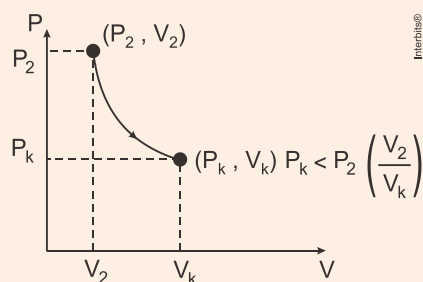
$$P_2 \times V_2^{\tilde{\alpha}} = P_k \times V_k^{\tilde{\alpha}}$$

$$\frac{V_2^{\tilde{\alpha}}}{V_k^{\tilde{\alpha}}} = \frac{P_k}{P_2}$$

$$\left(\frac{V_2}{V_k}\right)^{\tilde{\alpha}} = \frac{P_k}{P_2}$$

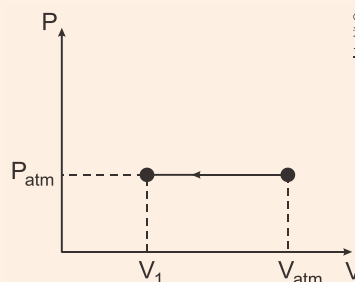
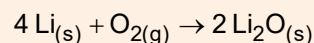
$$\tilde{\alpha} > 1 \Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_k}\right) > \frac{P_k}{P_2} \quad \text{ou} \quad \frac{P_k}{P_2} < \left(\frac{V_2}{V_k}\right)$$

$$P_k < P_2 \times \left(\frac{V_2}{V_k}\right)$$



[III] Compressão isobárica (rejeição de calor a pressão atmosférica).

Numa compressão isobárica a pressão permanece constante.

**60 | C**

$$4 \cdot 7 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$x \text{ kg} \text{ — } 3,2 \text{ kg}$$

$$x = 2,8 \text{ kg}$$

01 | Diariamente, milhões de toneladas de lixo são lançados no ambiente. Aos poucos, após a década de 1950, o lixo passou a ser sinônimo de energia, matéria-prima e solução. Processos alternativos, como a reciclagem, por exemplo, reduzem o lixo e atuam nos processos produtivos, economizam energia, água e matéria-prima. A coleta seletiva é a maior aliada no reaproveitamento dos resíduos.

Com base nos conhecimentos sobre reciclagem, atribua V (verdadeiro) ou F (falso) às afirmativas a seguir.

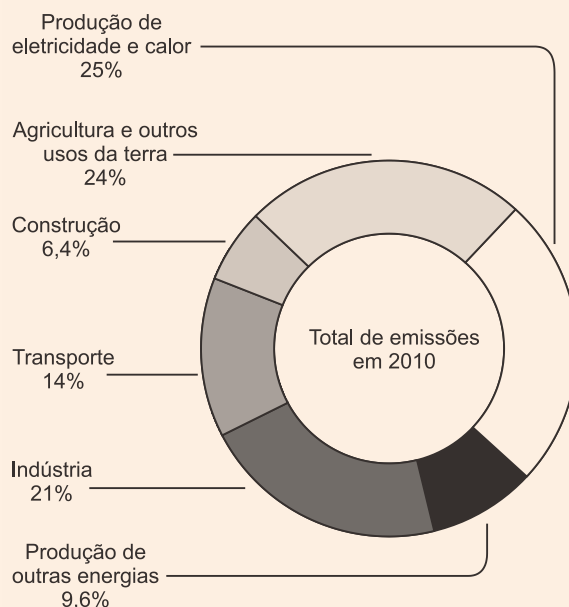
- () O alumínio e o vidro mantêm suas características praticamente inalteradas ao serem reciclados.
- () O vidro é o único material que permite uma junção de cores recicláveis, tendo uma reciclagem finita ao longo do tempo.
- () A reciclagem busca a redução dos custos de fabricação de alguns produtos, sobretudo em função do menor desperdício de energia.
- () O volume de matéria-prima recuperado atualmente pela reciclagem encontra-se acima das necessidades da indústria.
- () A reciclagem é uma forma de reintroduzir o lixo no processo industrial, retirando os resíduos do fluxo terminal.

Assinale a alternativa que contém, de cima para baixo, a sequência correta.

- A** V, V, F, V, F.
- B** V, F, V, F, V.
- C** V, F, F, F, V.
- D** F, V, F, V, F.
- E** F, F, V, V, V.

02 | Segundo relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), inúmeras gigatoneladas de gases do efeito estufa de origem antropogênica (oriundos de atividades humanas) vêm sendo lançadas na atmosfera há séculos. A figura mostra as emissões em 2010 por setor econômico.

EMIÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA POR SETOR ECONÔMICO



IPCC. *Climate Change*, 2014 - Synthesis Report. Adaptado.

Com base na figura e em seus conhecimentos, aponte a afirmação correta.

- A** Os setores econômicos de Construção e Produção de outras energias, juntos, possuem menores emissões de gases do efeito estufa antropogênicos do que o setor de Transporte, tendo como principal exemplo ocorrências no sudeste asiático.
- B** As maiores emissões de CH_4 de origem antropogênica devem-se ao setor econômico da Agricultura e outros usos da terra, em razão das queimadas, principalmente no Brasil e em países africanos.



C As maiores emissões de gases do efeito estufa de origem antropogênica vinculadas à Produção de eletricidade e calor ocorrem nos países de baixo IDH, pois estes não possuem políticas ambientais definidas.

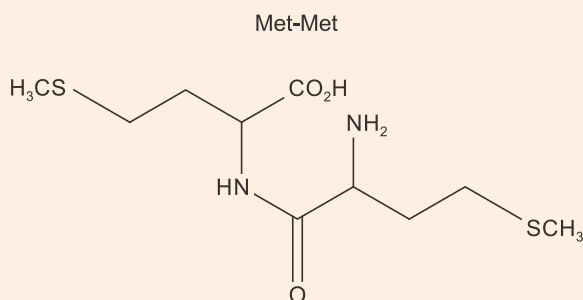
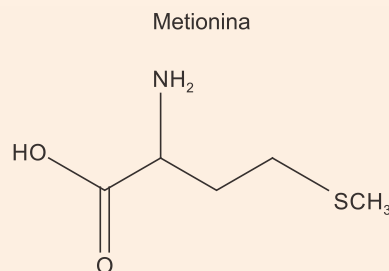
D Um quarto do conjunto de gases do efeito estufa de origem antropogênica lançados na atmosfera é proveniente do setor econômico de Produção de eletricidade e calor, em que predomina a emissão do CO_2 , ocorrendo com grande intensidade nos EUA e na China.

E A Indústria possui parcela significativa na emissão de gases do efeito estufa de origem antropogênica, na qual o N_2O é o componente majoritário na produção em refinarias de petróleo do Oriente Médio e da Rússia.

03 Em relação à molécula do ácido 2-amino 3-hidróxi propanoico, conhecido também por serina, pode-se afirmar que

- A** apresenta um carbono assimétrico.
- B** constitui-se numa proteína essencial para o organismo humano.
- C** contém 1 carbono hibridizado sp^2 e 2 carbonos hibridizados sp .
- D** apresenta isomeria espacial geométrica.
- E** tem fórmula molécula $\text{C}_3\text{H}_6\text{NO}_3$ e 3 carbonos primários.

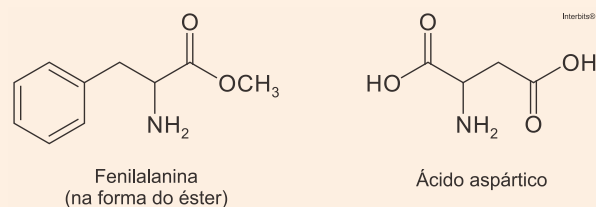
04 Em 2016, foi inaugurada a primeira fábrica mundial para a produção de uma nova fonte de metionina especificamente desenvolvida para alimentação de camarões e outros crustáceos. Esse novo produto, Met-Met, formado pela reação de duas moléculas de metionina na forma racêmica, tem uma absorção mais lenta que a DL-metionina, o que otimiza a absorção da metionina e de outros nutrientes no sistema digestivo dos camarões.



A Metionina e o Met-Met são, respectivamente,

- A** um aminoácido e um dipeptídeo.
- B** um aminoácido e uma proteína.
- C** um sacarídeo e um lipídeo.
- D** um monossacarídeo e um dissacarídeo.
- E** um monoterpreno e um diterpreno.

05 Peptídeos são formados pela combinação de aminoácidos, por meio de ligações peptídicas. O aspartame, um adoçante cerca de 200 vezes mais doce do que a sacarose (açúcar de mesa), é um peptídeo formado pela combinação entre fenilalanina na forma de éster metílico e ácido aspártico. O aspartame é formado pela ligação peptídica entre o grupo amino da fenilalanina com o grupo ácido carboxílico do ácido aspártico, em que uma molécula de água é liberada na reação em que se forma essa ligação.



- A** Apresente a estrutura do aspartame (notação em bastão).
- B** Identifique na estrutura do aspartame a ligação peptídica citada.
- C** Qual é a função química que corresponde à ligação peptídica?



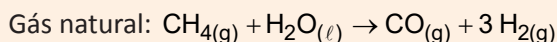
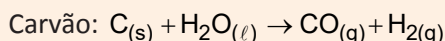
06 | O hidrogênio cada vez mais tem ganhado atenção na produção de energia. Recentemente, a empresa britânica *Intelligent Energy* desenvolveu uma tecnologia que pode fazer a bateria de um *smartphone* durar até uma semana. Nesse protótipo ocorre a reação do oxigênio atmosférico com o hidrogênio armazenado produzindo água e energia.

A Escreva a equação química da reação descrita acima e calcule a sua variação de entalpia a partir dos dados abaixo.

Ligação	H – H	H – O	O = O
Energia de ligação (kJ mol ⁻¹)	437	463	494

B Um dos grandes problemas para o uso do gás hidrogênio como combustível é o seu armazenamento. Calcule o volume ocupado por 20 g de hidrogênio nas CNTP.

C Atualmente, cerca de 96% do gás hidrogênio é obtido a partir de combustíveis fósseis, como descrito nas reações abaixo.



Essa característica é considerada uma desvantagem para o uso do hidrogênio. Justifique essa afirmativa.

07 | O biogás, produzido por digestão anaeróbia de resíduos orgânicos, contém principalmente metano e dióxido de carbono, além de outros gases em pequenas quantidades, como é o caso do sulfeto de hidrogênio.

Para que o biogás seja utilizado como combustível, é necessário purificá-lo, aumentando o teor de metano e eliminando os demais componentes, que diminuem o seu poder calorífico e causam danos às tubulações.

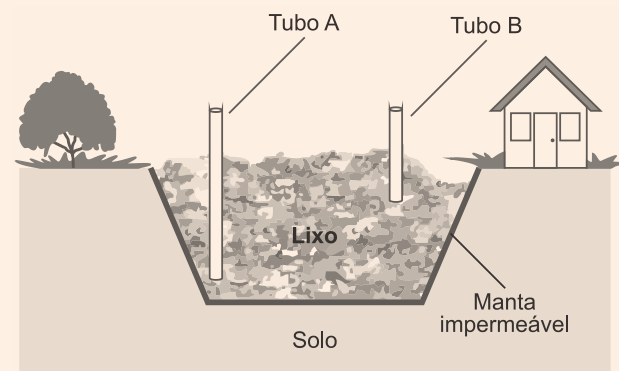
Considere uma amostra de biogás cuja composição, em massa, seja 64,0% de metano (CH₄), 32,0% de dióxido de carbono (CO₂) e 4,0% de sulfeto de hidrogênio (H₂S).

A Calcule a energia liberada na combustão de um quilograma dessa amostra de biogás.

B Calcule o ganho de energia, por quilograma, se for utilizado biogás totalmente isento de impurezas, em lugar da amostra que contém os outros gases.

C Além de aumentar o poder calorífico, a purificação do biogás representa uma diminuição do dano ambiental provocado pela combustão. Explique por quê.

D Em aterros sanitários, ocorre a formação de biogás, que pode ser recolhido. Em um aterro sanitário, tubos foram introduzidos para captação dos gases em duas diferentes profundidades, como é mostrado na figura.



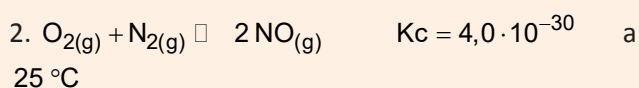
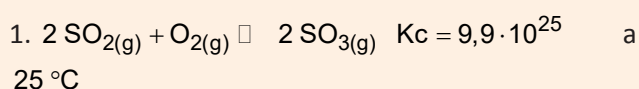
Em qual dos tubos, A ou B, é recolhido biogás com maior poder calorífico? Explique.

Note e adote:

Calor de combustão (kJ/kg)

CH ₄	55 × 10 ³
H ₂ S	15 × 10 ³

08 | Considere os equilíbrios:



A Com base nos valores de K_c, informe a direção preferencial de cada um desses sistemas.

B A que fenômeno ambiental a equação 1 pode ser corretamente relacionada? Explique como ela participa da formação desse fenômeno.

09 | No preparo de certas massas culinárias, como pães, é comum adicionar-se um fermento que, dependendo da receita, pode ser o químico, composto principalmente por hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO₃), ou o fermento biológico, formado por leveduras. Os fermentos adicionados, sob certas condições, são responsáveis pela produção de dióxido de carbono, o que auxilia a massa a crescer.



Para explicar a produção de dióxido de carbono, as seguintes afirmações foram feitas.

I. Tanto o fermento químico quanto o biológico reagem com os carboidratos presentes na massa culinária, sendo o dióxido de carbono um dos produtos dessa reação.

II. O hidrogenocarbonato de sódio, presente no fermento químico, pode se decompor com o aquecimento, ocorrendo a formação de carbonato de sódio (Na_2CO_3), água e dióxido de carbono.

III. As leveduras, que formam o fermento biológico, metabolizam os carboidratos presentes na massa culinária, produzindo, entre outras substâncias, o dióxido de carbono.

IV. Para que ambos os fermentos produzam dióxido de carbono, é necessário que a massa culinária seja aquecida a temperaturas altas (cerca de 200°C), alcançadas nos fornos domésticos e industriais.

Dessas afirmações, as que explicam corretamente a produção de dióxido de carbono pela adição de fermento à massa culinária são, apenas,

- A** I e II.
- B** II e III.
- C** III e IV.
- D** I, II e IV.
- E** I, III e IV.

10 | A química é uma ciência capaz de explicar diversos fenômenos do cotidiano. Sendo assim, o conhecimento dos princípios químicos é uma ferramenta essencial para entender o mundo e os fenômenos que nos cercam.

Sobre o assunto, é correto afirmar que:

01) a conversão de carboidratos em lipídios para armazenamento de energia, que é comum no organismo humano, caracteriza um fenômeno químico.

02) a formação de gotículas de água na superfície externa de uma garrafa plástica contendo refrigerante alguns minutos após ter sido removida da geladeira é proveniente da lenta passagem da água pelos poros do material polimérico que a constitui.

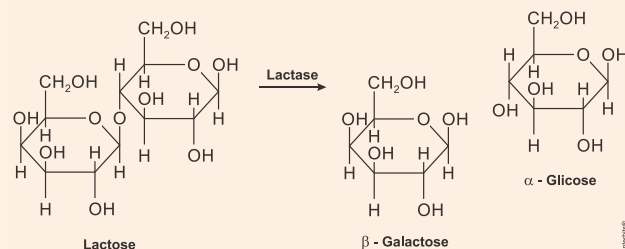
04) o odor exalado pela mistura de cebola e alho aquecidos em frigideira é decorrente do aumento da pressão de vapor de substâncias que compõem esses vegetais, resultando na transferência de moléculas para a fase gasosa, as quais então chegam aos sensores olfativos.

08) o som produzido pelo bater das asas de um besouro ao passar próximo ao ouvido humano caracteriza um fenômeno químico.

16) o cozimento acelerado de vegetais em uma panela de pressão colocada sobre uma chama ocorre devido à substituição das interações dipolo-dipolo nas moléculas de carboidratos por ligações de hidrogênio em função do rompimento de ligações covalentes nas moléculas constituintes desses alimentos.

32) a liquefação da manteiga ao ser inserida em uma frigideira quente é explicada pela diminuição na pressão de vapor dos lipídios que a constituem, resultando no rompimento das ligações de hidrogênio que unem as moléculas lipídicas em fase condensada.

11 | A intolerância à lactose, também conhecida como deficiência de lactase, é a incapacidade que o corpo tem de digerir lactose – um tipo de açúcar encontrado no leite e em outros produtos lácteos. A enzima lactase é a responsável por hidrolisar esse açúcar em seus principais constituintes, a α -glicose e a β -galactose.



Considere as informações e julgue as afirmativas.

- () Na estrutura da lactose aparecem dois núcleos benzênicos.
- () A lactose é um dissacarídeo de fórmula empírica $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.
- () A estrutura da α -glicose apresenta 6 carbonos quirais.
- () A estrutura da β -galactose apresenta cadeia alicíclica e o grupo aldeído.
- () A β -galactose e a α -glicose são moléculas polares que estabelecem inúmeras ligações de hidrogênio com água (pontes de hidrogênio).



12| Relacione os itens da primeira coluna às informações apresentadas na segunda.

COLUNA I	COLUNA II
I. Proteínas	() A celulose é um dos seus representantes.
II. Carboidratos	() Constituintes majoritários de óleos vegetais refinados.
III. Lipídios	() Contém bases nitrogenadas.
IV. Ácidos nucleicos	() Apresenta várias ligações peptídicas

A sequência correta é

- A** I, III, IV e II.
- B** I, IV, III e II.
- C** II, III, IV e I.
- D** II, IV, III e I.

13| A água potável, bem precioso e escasso, apesar de ter um tratamento caro, é abusiva e inconsequentemente utilizada para lavar carros e calçadas, etc. Assinale a opção que apresenta corretamente fases do processo de tratamento da água.

- A** Desinfecção e destilação.
- B** Aeração e floculação.
- C** Filtração e cristalização.
- D** Decantação e tamisação.

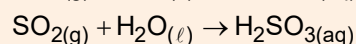
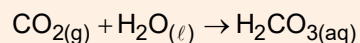
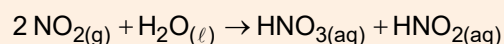
14| Os combustíveis para veículos automotores de passeio mais comercializados no Brasil são o álcool etílico hidratado (pureza de 96%) e a gasolina comum, contendo 27% de álcool etílico anidro. Em grandes centros, utiliza-se como alternativa o GNV (gás natural veicular) constituído por hidrocarbonetos leves (contém, no mínimo, 87% de metano e outros hidrocarbonetos leves). Nos motores a explosão, a potência pode variar em função da composição química e das propriedades físico-químicas dos combustíveis.

Assim, a adoção de um determinado combustível não adulterado em detrimento de outro pode alterar o desempenho do motor e, também, influenciar o nível de emissão de poluentes na atmosfera.

Em relação às propriedades físico-químicas e à composição química desses combustíveis comercializados no Brasil, assinale a alternativa correta.

- A** Do ponto de vista ambiental, a queima de álcool etílico anidro libera maiores quantidades de enxofre do que a queima de GNV.
- B** Em uma proveta, são misturados 50,0 mL de gasolina comum não adulterada e 50,0 mL de água. Após a mistura ser agitada, na fase superior, haverá 36,5 mL de gasolina pura e, na fase inferior, 63,5 mL de água e álcool etílico anidro.
- C** Em uma proveta, são misturados 50,0 mL de álcool etílico anidro não adulterado e 50,0 mL de hexano. Após a mistura ser agitada, na fase superior, haverá 54,0 mL de hexano e água e, na fase inferior, 46,0 mL de álcool etílico anidro.
- D** Se 50,0 mL de gasolina pura forem misturados com 50,0 mL de álcool etílico hidratado, haverá formação de apenas uma fase, tendo em vista que a água é miscível na gasolina em qualquer proporção.
- E** O gás metano, quando queimado, emite mais gases tóxicos que a queima da gasolina, pois libera maior quantidade de monóxido de carbono.

15| Analise as reações químicas de alguns óxidos presentes na atmosfera e marque a alternativa que descreve a qual processo de poluição ambiental elas estão relacionadas.



- A** Camada de ozônio.
- B** Efeito estufa.
- C** Chuva ácida.
- D** Aquecimento global.
- E** Inversão térmica.

16| “Pode arredondar?” Esta é uma pergunta que frentistas de postos de combustíveis fazem durante o abastecimento, quando o travamento automático da bomba é acionado. O fabricante do veículo faz a recomendação de não arredondar, pensando na preservação do veículo, mas o dono do posto pede que o frentista arredonde, para vender mais combustível. Por outro lado, pensando na saúde do frentista, prejudicada pela exposição aos vapores de combustível, pode-se afirmar corretamente que:



A Qualquer que seja a resposta do consumidor, até o travamento automático ou passando do automático, a saúde do frentista será prejudicada, pois sempre haverá eliminação de vapores durante o abastecimento.

B A resposta mais adequada do consumidor seria “sim”, porque a quantidade de vapores eliminados no abastecimento é a mesma, e o prejuízo à saúde do frentista é o mesmo, independentemente do volume de combustível adicionado ao tanque.

C A resposta mais adequada do consumidor seria “não”, pois somente a partir do travamento automático é que há eliminação de vapores durante o abastecimento e só depois disso há prejuízo para a saúde do frentista.

D A resposta mais adequada do consumidor seria “sim”, porque não haverá eliminação de vapores durante o abastecimento e assim nunca haverá prejuízo para a saúde do frentista.

GABARITO

01| B

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

[V] O alumínio, o vidro, o papel e o plástico são os materiais mais aproveitados no processo de reciclagem por terem suas características preservadas.

[F] Para reciclar o vidro é preciso separá-los pela cor, para manter a transparência característica.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Geografia]

[V] A reintrodução da matéria prima no processo sob forma do produto reciclado reduz a utilização da matéria prima virgem e do consumo de energia.

[F] A produção industrial tem um ritmo crescente e sua demanda por matéria prima está acima da quantidade disponibilizada pela reciclagem.

[V] A reciclagem reduz a quantidade de resíduos ao reintroduzir o produto sob forma de matéria prima no processo de industrialização.

02| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

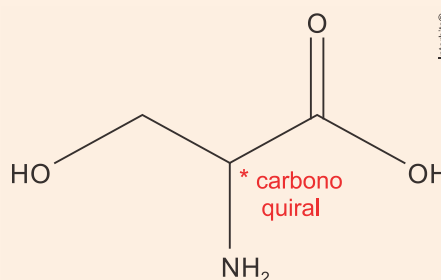
De acordo com o gráfico fornecido no enunciado da questão, a produção de eletricidade e calor (25%) corresponde a um quarto do conjunto de gases do efeito estufa de origem antropogênica lançados na atmosfera, principalmente, devido à queima de combustíveis fósseis em usinas termoeletricas.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Geografia]

A afirmativa [D] está correta porque 25% dos gases de efeito estufa são originários da produção de eletricidade e calor. As afirmativas incorretas são: [A], porque os setores de Construção e Produção de outras energias totalizam 16% e, portanto, superior ao setor de transportes que totaliza 14%; [B], porque as maiores emissões de metano se dão pela produção de eletricidade e calor; [C], porque as maiores emissões resultantes da produção de eletricidade e calor cabem aos países ricos, em razão da forte industrialização e alto poder de consumo da população; [E], porque o CO_2 é o componente majoritário na produção do petróleo.

03| A

[A] Correta. A molécula da serina apresenta um carbono quiral ou assimétrico.



[B] Incorreta. A serina constitui um aminoácido essencial para o organismo humano.

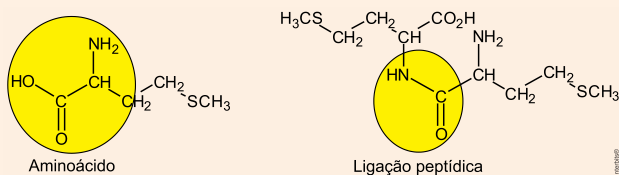
[C] Incorreta. A molécula de serina não apresenta carbono com hibridização do tipo sp , ou seja, carbono com ligação tripla, ou duas duplas.

[D] Incorreta. A molécula de serina não apresenta isomeria do tipo cis-trans.

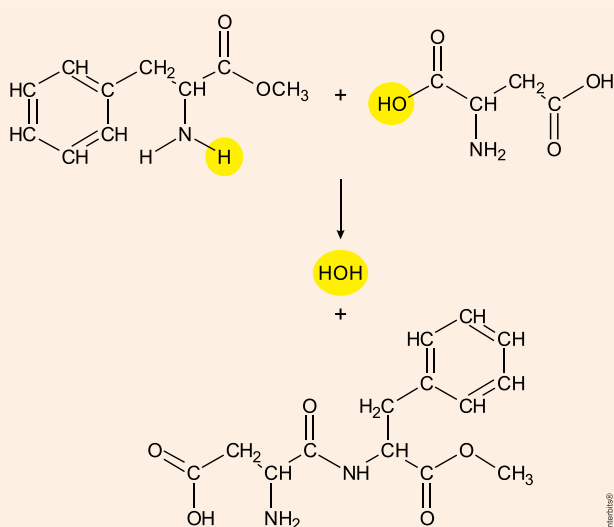
[E] Incorreta. Apresenta fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$ e 2 carbonos primários.

**04 | A**

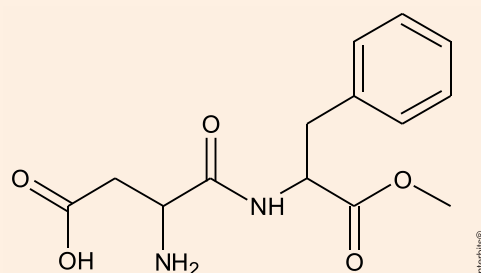
A Metionina e o Met-Met são, respectivamente, um aminoácido e um dipeptídeo.

**05 |**

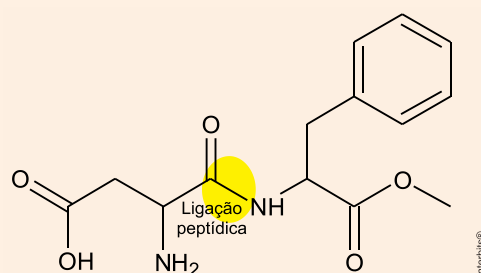
A O aspartame é formado pela ligação peptídica entre o grupo amino da fenilalanina com o grupo ácido carboxílico do ácido aspártico:



Estrutura do aspartame (notação em bastão):

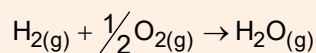


B Ligação peptídica:

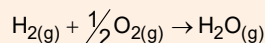


C Função química que corresponde à ligação peptídica:

dica: amida.

06 |**A**

Ligação	H-H	H-O	O=O
Energia de ligação (kJ mol ⁻¹)	437	463	494



$$\Delta H_{\text{reação}} = \Delta H_{\text{rompimento}} + \Delta H_{\text{formação}}$$

$$\Delta H_{\text{reação}} = (437 + \frac{1}{2} \cdot 494) + (-2 \cdot 463) = (247 + 437) + (-926)$$

$$\Delta H_{\text{reação}} = -242 \text{ kJ/mol}$$

B Teremos:

$$\begin{aligned} 2 \text{ g H}_2 &\text{ ————— } 22,4 \text{ L} \\ 20 \text{ g} &\text{ ————— } x \\ x &= 224 \text{ L} \end{aligned}$$

C O uso de combustíveis fósseis lança gases poluentes para a atmosfera como o monóxido de carbono (CO).

07 |

A Cálculo da energia liberada na combustão de um quilograma dessa amostra de biogás, lembrando que o CO₂ não será queimado.

Considerando uma amostra de biogás cuja composição, em massa, seja 64,0% de metano (CH₄), 32,0% de dióxido de carbono (CO₂) e 4,0% de sulfeto de hidrogênio (H₂S), vem:

Em 1 kg:

$$m_{\text{CH}_4} = 0,64 \times 1 \text{ kg} = 0,64 \text{ kg} \Rightarrow E_{\text{CH}_4} = 0,64 \times 55 \times 10^3 = 35,2 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{H}_2\text{S}} = 0,04 \times 1 \text{ kg} = 0,04 \text{ kg} \Rightarrow E_{\text{H}_2\text{S}} = 0,04 \times 15 \times 10^3 = 0,6 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$E_{\text{mistura}} = E_{\text{CH}_4} + E_{\text{H}_2\text{S}}$$

$$E_{\text{mistura}} = 35,2 \times 10^3 \text{ kJ} + 0,6 \times 10^3 \text{ kJ} = 35,8 \times 10^3 \text{ kJ}$$

$$E_{\text{mistura}} = 3,58 \times 10^4 \text{ kJ}$$

B Cálculo do ganho de energia, por quilograma, se for utilizado biogás totalmente isento de impurezas, ou seja, metano (CH₄), em lugar da amostra que contém os outros gases.



$$E_{\text{CH}_4} = 55 \times 10^3 \text{ kJ/kg} = 5,5 \times 10^4 \text{ kJ/kg}$$

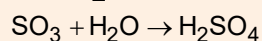
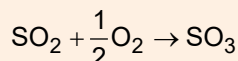
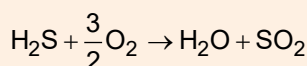
$$E_{\text{mistura}} = 3,58 \times 10^4 \text{ kJ/kg}$$

$$E_{\text{ganho de energia}} = E_{\text{CH}_4} - E_{\text{mistura}}$$

$$E_{\text{ganho de energia}} = 5,5 \times 10^4 \text{ kJ/kg} - 3,58 \times 10^4 \text{ kJ/kg}$$

$$E_{\text{ganho de energia}} = 1,92 \times 10^4 \text{ kJ/kg}$$

C A purificação do biogás impede que ocorra a queima do H_2S (gás sulfídrico) que gera SO_2 (dióxido de enxofre), este por sua vez, sofre combustão gerando SO_3 (trióxido de enxofre) que pode reagir com a água provocando a chuva ácida.

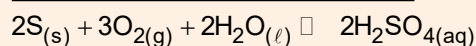
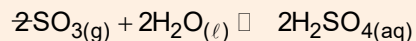
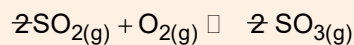
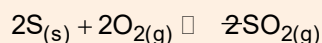


D No tubo A é recolhido biogás com maior poder calorífico, pois quanto maior a profundidade, menos oxigênio vai se misturar ao material orgânico e será maior a concentração de CH_4 formado devido à fermentação anaeróbica.

08 |

A K_c alto indica deslocamento para o lado dos produtos, pois o K_c é diretamente proporcional a $[\text{SO}_3]$. K_c baixo alto indica deslocamento para o lado dos reagentes, pois o K_c é inversamente proporcional a $[\text{O}_2]$ e $[\text{N}_2]$.

B A formação da chuva ácida. A reação que dá origem ao fenômeno será:

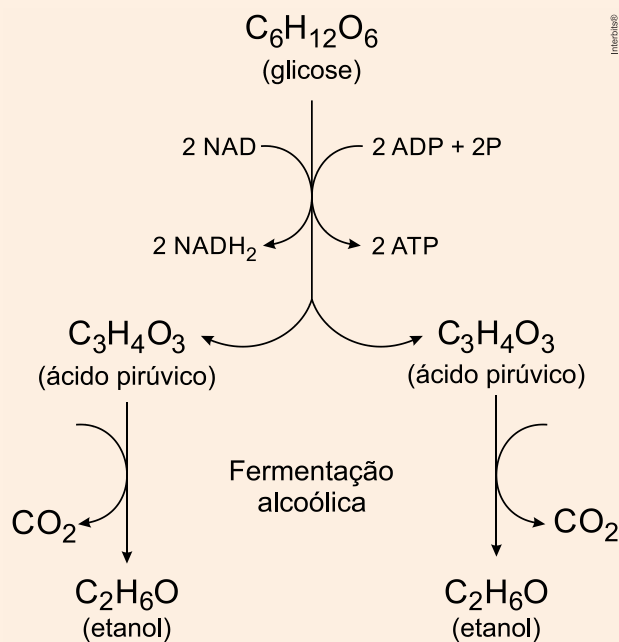


09 | B

[I] Incorreta: O hidrogenocarbonato de sódio, presente no fermento químico se decompõe formando carbonato de sódio (Na_2CO_3), água e dióxido de carbono. Já o fermento biológico reage com os carboidratos presentes nas massas e o gás carbônico é liberado no processo de fermentação.

[II] Correta: O hidrogenocarbonato de sódio, presente no fermento químico, pode se decompor com o aquecimento: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

[III] Correta:



[IV] Incorreta: A massa com fermento biológico (leveduras) deverá “crescer” fora do forno, ou seja, não há a necessidade de temperaturas elevadas.

10 | $01 + 04 = 05$.

[01] Correta. A conversão de carboidratos em lipídios para armazenamento de energia, que é comum no organismo humano, caracteriza um fenômeno químico, pois ocorrem reações químicas nessa transformação.

[02] Incorreta. A formação de gotículas de água na superfície externa de uma garrafa plástica contendo refrigerante alguns minutos após ter sido removida da geladeira é proveniente da condensação da água presente na atmosfera.

[04] Correta. O odor exalado pela mistura de cebola e alho aquecidos em frigideira é decorrente do aumento da pressão de vapor de substâncias que compõem esses vegetais, devido à elevação da temperatura, resultando na transferência de moléculas para a fase gasosa, as quais então chegam aos sensores olfativos.

[08] Incorreta. O som produzido pelo bater das asas de um besouro ao passar próximo ao ouvido humano caracteriza um fenômeno físico (mecânico).

[16] Incorreta. O cozimento acelerado de vegetais em uma panela de pressão colocada sobre uma chama ocorre devido à elevação da temperatura e consequentemente da pressão interna.

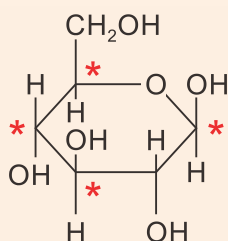
[32] Incorreta. A liquefação da manteiga (mudança de estado de agregação) ao ser inserida em uma frigideira quente é explicada pelo rompimento de interações intermoleculares.

**11 | F – V – F – F – V.**

[F] A Lactose apresenta apenas cadeia carbônica fechada não aromática.

[V] A lactose é formada por dois monossacarídeos formando um dissacarídeo cuja fórmula molecular é: $C_{12}H_{22}O_{11}$.

[F] A estrutura da α -glicose apresenta apenas 4 carbonos quirais.



α - Glicose

* carbono assimétrico

[F] A β -galactose apresenta cadeia fechada não aromática e a função cetona.

[V] Ambas as moléculas são polares e devido a presença de hidroxilas irão formar ligações de hidrogênio com a água.

12 | C

[II] A celulose apresenta em sua estrutura $C_x(H_2O)_y$.

[III] Os lipídios são constituintes majoritários de óleos vegetais refinados.

[IV] Os ácidos nucleicos contêm bases nitrogenadas.

[I] As proteínas apresentam várias ligações peptídicas.

13 | B

Nas alternativas presentes na questão aeração, floculação, decantação, filtração e desinfecção são fases do tratamento da água.

14 | B

A gasolina contém 27% de álcool etílico em sua composição, assim de 50,0 mL, 13,5 mL será de álcool, que irá se misturar a água.

O volume de 36,5 mL será de gasolina que ficará na parte superior da proveta, por ser menos densa, e 63,5 mL (água e álcool metílico) formará a fase inferior, separando a fase aquosa.

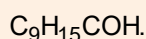
15 | C

Quando óxidos como NO_2 , CO_2 e SO_3 são lançados na atmosfera, advindos essencialmente do setor industrial ou pela queima de combustíveis fósseis, ao entrar em contato com a água, formam ácidos como descrito nas reações da questão, levando à formação da chuva ácida.

16 | A

Como os vapores liberados pelos combustíveis são tóxicos, qualquer que seja a resposta do consumidor, até o travamento automático ou passando do automático, a saúde do frentista será prejudicada, pois sempre haverá eliminação de vapores durante o abastecimento.

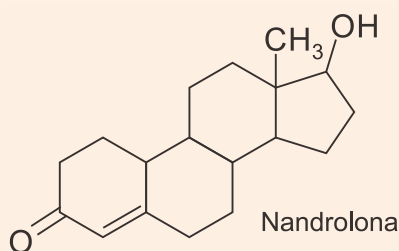
01 | Nos compostos orgânicos, os átomos de carbono se ligam entre si ou com outros átomos e formam as cadeias carbônicas, que podem ser: abertas, fechadas ou mistas; normais ou ramificadas; saturadas ou insaturadas; homogêneas ou heterogêneas. O composto 3,7-dimetil-2,6-octadienal, conhecido como citral, usado na indústria alimentícia e para fortalecer o óleo de limão, possui a seguinte fórmula molecular:



A classificação correta da sua cadeia carbônica é

- A** aberta, insaturada, heterogênea e ramificada.
- B** mista, saturada, heterogênea e normal.
- C** aberta, insaturada, homogênea e ramificada.
- D** aberta, saturada, homogênea e ramificada.

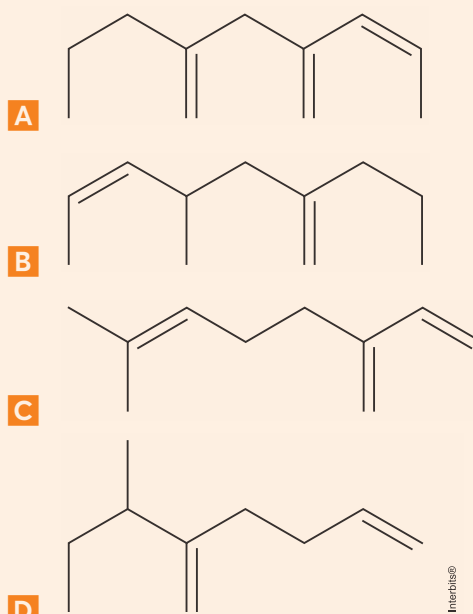
02 | O Comitê Olímpico Internacional, durante as Olimpíadas Rio 2016, estava bastante atento aos casos de *doping* dos atletas. A nandrolona, por exemplo, é um hormônio derivado da testosterona muito utilizado pela indústria farmacêutica para a produção de derivados de esteroides anabólicos.



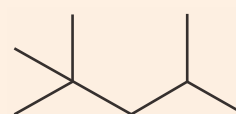
Quantos carbonos terciários com hibridação sp^3 possui esse hormônio na sua estrutura molecular?

- A** 1
- B** 2
- C** 3
- D** 4
- E** 5

03 | A substância responsável pelo sabor amargo da cerveja é o mirceno, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$. Assinale a opção que corresponde à fórmula estrutural dessa substância.



04 | A qualidade de um combustível é caracterizada pelo grau de octanagem. Hidrocarbonetos de cadeia linear têm baixa octanagem e produzem combustíveis pobres. Já os alcanos ramificados são de melhor qualidade, uma vez que têm mais hidrogênios em carbonos primários e as ligações $\text{C}-\text{H}$ requerem mais energia que ligações $\text{C}-\text{C}$ para serem rompidas. Assim, a combustão dos hidrocarbonetos ramificados se torna mais difícil de ser iniciada, o que reduz os ruídos do motor. O isoctano é um alcano ramificado que foi definido como referência, e ao seu grau de octanagem foi atribuído o valor 100. A fórmula estrutural (forma de bastão) do isoctano é mostrada abaixo.



Isoctano

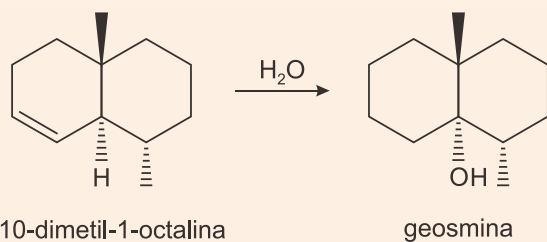


Qual é o nome oficial IUPAC desse alcano?

- A** 2,2,4-trimetilpentano.
- B** 2-metil-4-terc-butil-pentano.
- C** 1,1,1,3,3-pentametilpropano.
- D** 1-metil-1,3-di-isopropilpropano.
- E** 1,1,1-trimetil-4,4-dimetil-pentano.

05 | A geosmina é a substância responsável pelo cheiro de chuva que vem do solo quando começa a chover. Ela pode ser detectada em concentrações muito baixas e possibilita aos camelos encontrarem água no deserto.

A bactéria *Streptomyces coelicolor* produz a geosmina, e a última etapa da sua biossíntese é mostrada abaixo.



Considere as seguintes informações, a respeito da 8,10-dimetil-1-octalina e da geosmina.

- I. A 8,10-dimetil-1-octalina é um hidrocarboneto alifático insaturado.
- II. A geosmina é um heterociclo saturado.
- III. Cada um dos compostos apresenta dois carbonos quaternários.

Quais estão corretas?

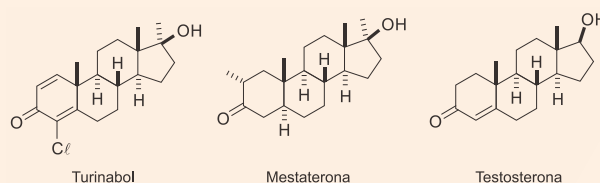
- A** Apenas I.
- B** Apenas II.
- C** Apenas III.
- D** Apenas I e II.
- E** I, II e III.

06 | Em relação à molécula do ácido 2-amino 3-hidróxi propanoico, conhecido também por serina, pode-se afirmar que

- A** apresenta um carbono assimétrico.

- B** constitui-se numa proteína essencial para o organismo humano.
- C** contém 1 carbono hibridizado sp^2 e 2 carbonos hibridizados sp .
- D** apresenta isomeria espacial geométrica.
- E** tem fórmula molécula $\text{C}_3\text{H}_6\text{NO}_3$ e 3 carbonos primários.

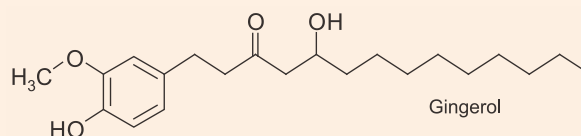
07 | Poucos meses antes das Olimpíadas Rio 2016, veio a público um escândalo de doping envolvendo atletas da Rússia. Entre as substâncias anabolizantes supostamente utilizadas pelos atletas envolvidos estão o turinabol e a mestaterona. Esses dois compostos são, estruturalmente, muito similares à testosterona e utilizados para aumento da massa muscular e melhora do desempenho dos atletas.



Quais funções orgânicas oxigenadas estão presentes em todos os compostos citados?

- A** Cetona e álcool.
- B** Fenol e éter.
- C** Amida e epóxido.
- D** Anidrido e aldeído.
- E** Ácido carboxílico e enol.

08 | O gengibre é uma planta herbácea originária da Ilha de Java, da Índia e da China, e é utilizado mundialmente na culinária para o preparo de pratos doces e salgados. Seu caule subterrâneo possui sabor picante, que se deve ao gingerol, cuja fórmula estrutural é apresentada a seguir:



Quais funções orgânicas estão presentes na estrutura do gingerol?

- A** Éster, aldeído, álcool, ácido carboxílico.
- B** Éster, cetona, fenol, ácido carboxílico.
- C** Éter, aldeído, fenol, ácido carboxílico.
- D** Éter, cetona, álcool, aldeído.
- E** Éter, cetona, fenol, álcool.



09 | Considere as seguintes descrições de um composto orgânico:

I. o composto apresenta 7 (sete) átomos de carbono em sua cadeia carbônica, classificada como aberta, ramificada e insaturada;

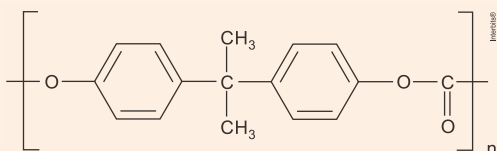
II. a estrutura da cadeia carbônica apresenta apenas 1 carbono com hibridização tipo sp , apenas 2 carbonos com hibridização tipo sp^2 e os demais carbonos com hibridização sp^3 ;

III. o composto é um álcool terciário.

Considerando as características descritas acima e a nomenclatura de compostos orgânicos regulada pela *União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC)*, uma possível nomenclatura para o composto que atenda essas descrições é

- A** 2,2-dimetil-pent-3-in-1ol.
- B** 3-metil-hex-2-en-2-ol.
- C** 2-metil-hex-3,4-dien-2-ol.
- D** 3-metil-hex-2,4-dien-1ol.
- E** 3-metil-pent-1,4-dien-3-ol.

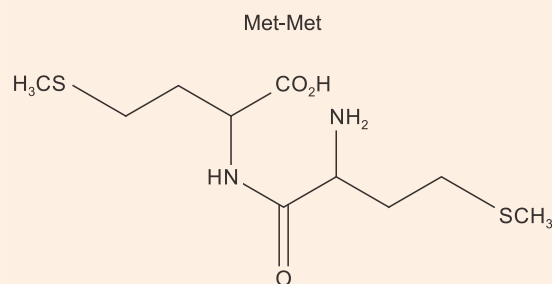
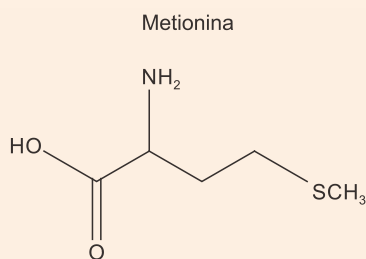
10 | Um dos materiais dos CDs e DVDs é o policarbonato, cuja fórmula está representada abaixo.



Esse polímero possui

- A** radical fenil.
- B** cadeia simples.
- C** cadeia homogênea.
- D** anel aromático.
- E** grupo carbonila.

11 | Em 2016, foi inaugurada a primeira fábrica mundial para a produção de uma nova fonte de metionina especificamente desenvolvida para alimentação de camarões e outros crustáceos. Esse novo produto, Met-Met, formado pela reação de duas moléculas de metionina na forma racêmica, tem uma absorção mais lenta que a DL-metionina, o que otimiza a absorção da metionina e de outros nutrientes no sistema digestivo dos camarões.



A Metionina e o Met-Met são, respectivamente,

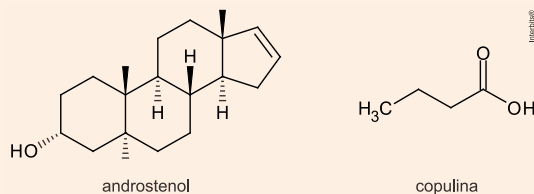
- A** um aminoácido e um dipeptídeo.
- B** um aminoácido e uma proteína.
- C** um sacarídeo e um lipídeo.
- D** um monossacarídeo e um dissacarídeo.
- E** um monoterpreno e um diterpreno.

12 | Leia o texto.

Feromônios são substâncias químicas secretadas pelos indivíduos que permitem a comunicação com outros seres vivos. Nos seres humanos, há evidências de que algumas substâncias, como o androstenol e a copulina, atuam como feromônios.

<<http://tinyurl.com/hqfrxb>> Acesso em: 17.09.2016. Adaptado.

As fórmulas estruturais do androstenol e da copulina encontram-se representadas



As funções orgânicas oxigenadas encontradas no androstenol e na copulina são, respectivamente,

- A** fenol e ácido carboxílico.
- B** álcool e ácido carboxílico.
- C** álcool e aldeído.
- D** álcool e cetona.
- E** fenol e éster.

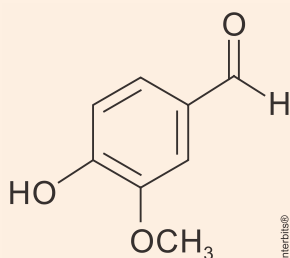


13 A glicose e a frutose são as substâncias responsáveis pelo sabor doce do mel e das frutas. São isômeros, de fórmula $C_6H_{12}O_6$. Na digestão, a frutose é transformada em glicose, substância capaz de gerar energia para as atividades corporais. Essas substâncias são chamadas de hidratos de carbono ou carboidratos.

Glicose e frutose possuem respectivamente os seguintes grupos funcionais:

- A** álcool e ácido carboxílico; álcool e cetona.
- B** álcool e cetona; álcool e ácido carboxílico.
- C** álcool e cetona; álcool e aldeído.
- D** álcool e aldeído; álcool e cetona.

14 A vanilina (fórmula a seguir),

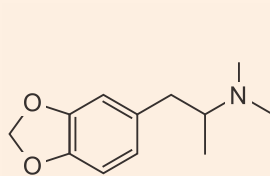


é o composto principal do aroma essencial da baunilha, largamente empregada como aromatizante em alimentos. Em sua estrutura química, observa-se a presença dos grupos funcionais das funções químicas

- A** cetona, éster e fenol.
- B** cetona, álcool e fenol.
- C** fenol, cetona, éter.
- D** fenol, aldeído e éter.
- E** álcool, aldeído e éter.

15 Estimulantes do grupo da anfetamina (ATS, *amphetamine-type stimulants*) são consumidos em todo o mundo como droga recreativa. Dessa classe, o MDMA, conhecido como ecstasy, é o segundo alucinógeno mais usado no Brasil. Em alguns casos, outras substâncias, como cetamina, mefedrona, mCPP, são comercializadas como ecstasy. Assim, um dos desafios da perícia policial é não apenas confirmar a presença de MDMA nas amostras apreendidas, mas também identificar sua composição, que pode incluir novas drogas ainda não classificadas.

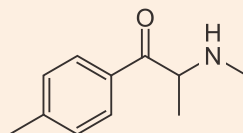
As fórmulas estruturais das drogas citadas são apresentadas a seguir.



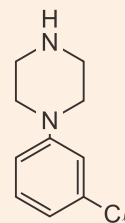
MDMA



Cetamina



Mefedrona



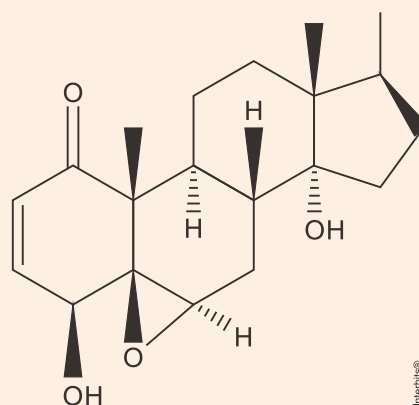
mCPP

Sobre as funções orgânicas nessas moléculas, assinale a alternativa correta.

- A** Em todas as moléculas, existe a função amida.
- B** Na molécula MDMA, existe a função éster.
- C** Na molécula cetamina, existe a função cetona.
- D** Na molécula mefedrona, existe a função aldeído.
- E** Na molécula mCPP, existe a função amida ligada ao grupo benzílico.

16 Um trabalho publicado na *Nature Medicine*, em 2016, mostrou que Withaferin A, um componente do extrato da planta *Withania somnifera* (cereja de inverno), reduziu o peso, entre 20 a 25%, em ratos obesos alimentados em dieta de alto teor de gorduras.

Withaferin A



Entre as funções orgânicas presentes na Withaferin A, estão

- A** ácido carboxílico e cetona.
- B** aldeído e éter.
- C** cetona e hidroxila alcoólica.
- D** cetona e éster.
- E** éster e hidroxila fenólica.

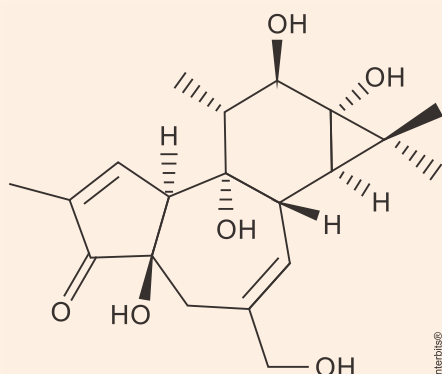
**17 | Árvore da morte**

Esse é um dos seus nomes conhecidos, usado por quem convive com ela. Seus frutos, muitos parecidos com maçãs, são cheirosos, doces e saborosos. Também é conhecida como Mancenilheira da Areia – mas “árvore da morte” é o apelido que melhor escreve a realidade.

Sua seiva leitosa contém forbol, um componente químico perigoso e só de encostar-se à árvore, a pele pode ficar horrivelmente queimada. Refugiar-se debaixo dos seus galhos durante uma chuva tropical também pode ser desastroso, porque até a seiva diluída pode causar uma erupção cutânea grave.

Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2016/06/a-arvore-da-morte-a-mais-perigosa-do-mundo-segundo-o-livro-dos-recordes.html>>. Adaptado. Acesso em: 18 jul. 2016.

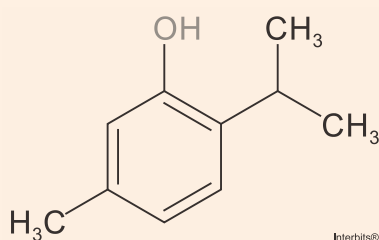
Considere a fórmula estrutural do forbol representada abaixo.



Uma das funções orgânicas e o nome de um dos grupos funcionais presentes em sua molécula são, respectivamente,

- A** fenol e carbonila
- B** cetona e carboxila
- C** aldeído e hidroxila
- D** álcool e carboxila
- E** álcool e carbonila

18 | Na composição dos enxaguantes bucais existe um antisséptico para matar as bactérias que causam o mau hálito. Um dos mais usados possui a seguinte estrutura:



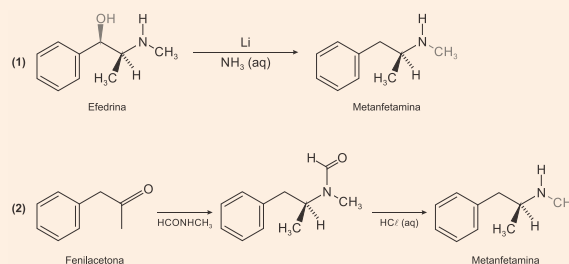
Esse composto é identificado com a função química dos

- A** fenóis.
- B** álcoois.
- C** ácidos carboxílicos.
- D** aromáticos polinucleares.

19 | Considere o texto retirado do website da Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

“[...] A metanfetamina é o derivado da molécula de anfetamina, que possui dois isômeros ópticos: a L – metanfetamina e a D – metanfetamina. Elas possuem propriedades físico-químicas idênticas, como solubilidade e ponto de fusão, mas possuem diferente disposição espacial, logo, se encaixam de maneira diferente nos receptores resultando em efeitos biológicos completamente distintos. A L – metanfetamina é um simples descongestionante nasal e não possui atividade estimulante. Ela pode ser encontrada na versão norte-americana do descongestionante nasal Vapornhaler, da marca Vicks. Já a D – metanfetamina é uma droga estimulante do sistema nervoso central (SNC) muito potente e altamente viciante. Ela produz uma estimulação psicomotora, euforia e diminuição do apetite. Várias são as metodologias de síntese da metanfetamina, principalmente em laboratórios clandestinos por todo o mundo. Abaixo são descritas duas rotas sintéticas. A primeira, utiliza a redução da efedrina, já a segunda, utiliza a redução aminativa da fenilacetona seguida da hidrólise com ácido clorídrico aquoso. [...]”

<http://qnint.s bq.org.br/novo/index.php?hash=molecula.405>. Acessado em: 12/10/2016.



Assim, analise as afirmações a seguir.

I. Na efedrina existem dois carbonos assimétricos, já na metanfetamina um carbono assimétrico.

II. Na segunda rota sintética existe um composto intermediário que contém uma amina terciária que, pela hidrólise com ácido clorídrico, produz a metanfetamina, um composto que contém uma amina secundária.



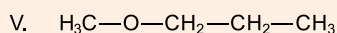
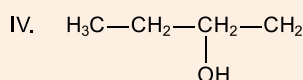
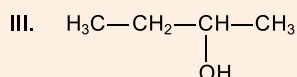
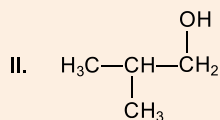
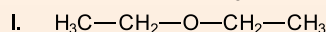
III. Utilizando-se de técnicas apropriadas, ao analisar o princípio ativo do descongestionante nasal Vapolnhaler, no polarímetro ocorre o desvio do plano da luz polarizada para a esquerda.

Todas as afirmações **corretas** estão em:

- A** I – II
- B** I – III
- C** I – II – III
- D** II – III

20 Isomeria é o fenômeno pelo qual duas substâncias compartilham a mesma fórmula molecular, mas apresentam estruturas diferentes, ou seja, o rearranjo dos átomos difere em cada caso.

Observe as estruturas apresentadas a seguir, com a mesma fórmula molecular $C_4H_{10}O$:



Assinale a opção em que as estruturas estão corretamente associadas ao tipo de isomeria.

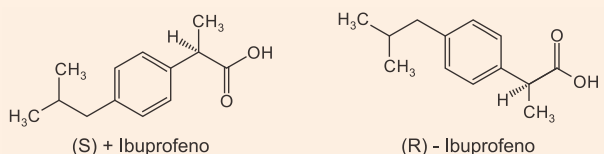
- A** Isomeria de função – II e III.
- B** Isomeria de cadeia – III e IV.
- C** Isomeria de compensação – I e V.
- D** Isomeria de posição – II e IV.

21 Leia a charge a seguir.



(Disponível em: <portalprofessor.mec.gov.br>. Acesso em: 15 jun. 2016.)

A charge evidencia uma situação cotidiana relacionada à compra de medicamentos, na qual ocorrem dúvidas por parte da consumidora, tendo em vista os diferentes medicamentos comercializados: os de marca, os similares e os genéricos. Essa dúvida, no entanto, não deveria existir, pois os diferentes tipos de medicamentos devem apresentar o mesmo efeito terapêutico. O que não se sabe, por parte da população em geral, é que muitos medicamentos são vendidos na forma de dois isômeros ópticos em quantidades iguais, mas apenas um deles possui atividade terapêutica. Por exemplo, o ibuprofeno é um anti-inflamatório que é comercializado na sua forma (S)+ (ativa) e (R)– (inativa), conforme mostram as figuras a seguir.



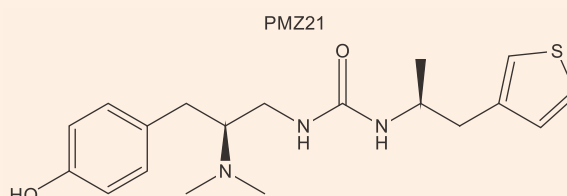
Com base nessas informações, considere as afirmativas a seguir.

- I. O ibuprofeno é comercializado na forma de racemato.
- II. Os dois isômeros são diastereoisômeros.
- III. Os dois isômeros apresentam isomeria de posição.
- IV. Os dois isômeros possuem pontos de fusão iguais.

Assinale a alternativa correta.

- A** Somente as afirmativas I e II são corretas.
- B** Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- C** Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- D** Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- E** Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

22 Um trabalho publicado em 2016, na revista *Nature*, mostrou que o composto PMZ21, quando testado em camundongos, apresenta um efeito analgésico tão potente quanto o da morfina, com a vantagem de não causar alguns dos efeitos colaterais observados para a morfina.



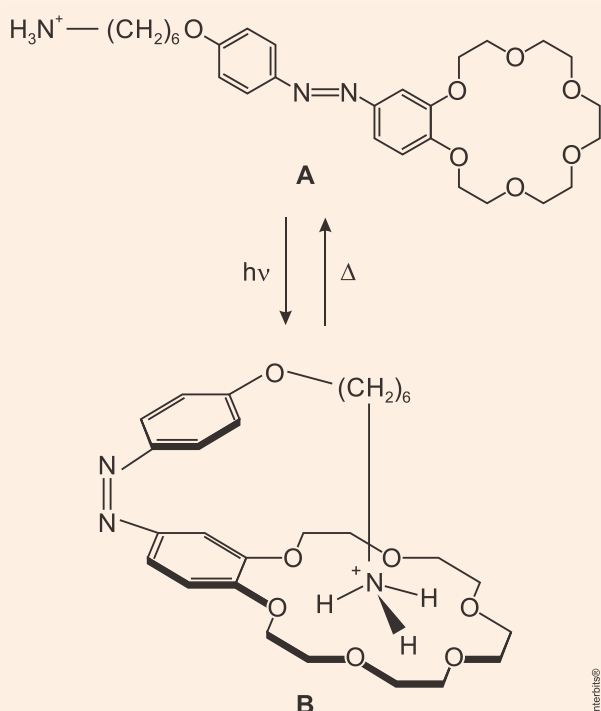


O número de estereoisômeros possíveis do PMZ21 é

- A** 0.
- B** 1.
- C** 2.
- D** 3.
- E** 4.

23 | O Prêmio Nobel de Química de 2016 foi concedido aos cientistas Jean-Pierre Sauvage, Sir J. Fraser Stoddart e Bernard L. Feringa que desenvolveram máquinas moleculares. Essas moléculas, em função de estímulos externos, realizam movimentos controlados que poderão levar, no futuro, à execução de tarefas de uma máquina na escala nanométrica (10^{-9} m).

Abaixo está mostrada uma molécula na qual, pela irradiação de luz (fotoestimulação), o isômero A é convertido no isômero B. Sob aquecimento (termoestimulação), o isômero B novamente se converte no isômero A.



A respeito disso, considere as seguintes afirmações.

I. A e B são isômeros geométricos em que os substituintes na ligação $N=N$ estão em lados opostos no isômero A e, no mesmo lado, no isômero B.

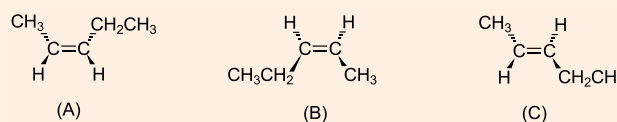
II. A interação do grupo $-NH_3^+$ com o heterociclo, no isômero B, é do tipo ligação de hidrogênio.

III. Todos os nitrogênios presentes nos dois isômeros apresentam uma estrutura tetraédrica.

Quais estão corretas?

- A** Apenas I.
- B** Apenas III.
- C** Apenas I e II.
- D** Apenas II e III.
- E** I, II e III.

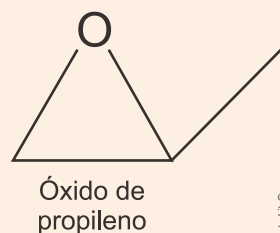
24 | Hidrocarbonetos contendo apenas uma ligação dupla entre átomos de carbono são classificados como alcenos e podem apresentar isomeria e diferentes propriedades físicas. A seguir, são fornecidas as estruturas de algumas dessas moléculas.



A análise das estruturas químicas apresentadas indica que

- A** A, B e C apresentam carbono com hibridização sp .
- B** B tem maior calor de combustão do que C.
- C** A e C representa a mesma molécula.
- D** A e B são isômeros constitucionais.
- E** B é a imagem especular de C.

25 | O óxido de propileno mostrado abaixo é amplamente utilizado na fabricação de polietileno. Recentemente, esta molécula foi detectada na nuvem interestelar gasosa, localizada a $2,8 \times 10^3$ anos-luz do nosso planeta, próximo ao centro da Via Láctea.

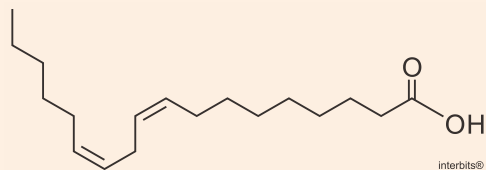


Analisando a estrutura do óxido de propileno e assinale a alternativa que melhor representa os tipos de isomeria que ela pode apresentar.

- A** Isomeria geométrica e óptica.
- B** Isomeria de função e geométrica.
- C** Isomeria óptica e de função.
- D** Isomeria de cadeia e de posição.
- E** Isomeria de posição e tautomeria.



26| O ácido linoleico, essencial à dieta humana, apresenta a seguinte fórmula estrutural espacial:



Como é possível observar, as ligações duplas presentes nos átomos de carbono 9 e 12 afetam o formato espacial da molécula.

As conformações espaciais nessas ligações duplas são denominadas, respectivamente:

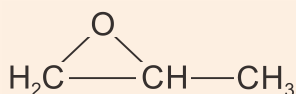
- A** cis e cis
- B** cis e trans
- C** trans e cis
- D** trans e trans

27| Até agora, já foram detectadas mais de 180 moléculas no espaço. Porém, em 2016, a revista *Science* publicou a descoberta da primeira molécula quiral detectada no espaço. A descoberta foi feita, analisando-se as ondas-rádio, provenientes de uma parte fria de uma nuvem de poeira e gás do centro da nossa galáxia, conhecida por Sagitário B2. Esse feito aumenta o interesse por novas pesquisas para se compreender a quiralidade nos fenômenos naturais. A descoberta também cria novas expectativas de se encontrarem, no espaço, algumas das substâncias responsáveis pelos processos vitais de organismos vivos da Terra.

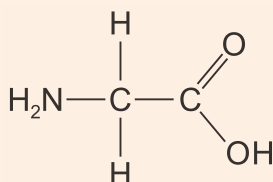
Adaptado de: <http://publico.uol.com.br/ciencia/noticia/um-aperto-de-maos-no-espaco-sao-moleculas-quirais-173-097> (Acesso em: 10/07/2016)

Qual substância foi encontrada no espaço?

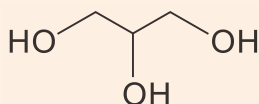
A



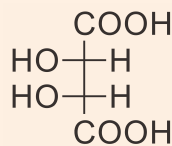
B



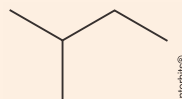
C



D



E



28| São feitas as seguintes proposições a respeito dos hidrocarbonetos cuja fórmula molecular é C_5H_{10} :

- I. Existem apenas seis isômeros do C_5H_{10} .
- II. Pelo menos um dos isômeros do C_5H_{10} é quiral.
- III. Em condições ambiente e na ausência de luz todos os isômeros do C_5H_{10} são capazes de descolorir água de bromo.

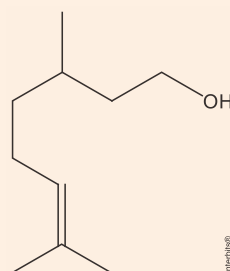
Das proposições acima é (são) CORRETA(S)

- A** apenas I.
- B** apenas II.
- C** apenas III.
- D** apenas I e III.
- E** apenas II e III.

29| Assinale a alternativa correta.

- A** O 1,2-diclorociclopentano pode ser encontrado em duas configurações estereoisoméricas.
- B** O metilcicloexano pode ser encontrado em duas configurações estereoisoméricas, que diferem entre si na posição do grupo metila (equatorial ou axial).
- C** Existem dois enantiômeros do 1,3-dibromopropadieno.
- D** Existem três diastereoisômeros do 1,4-diclorocicloexano.
- E** Existem dois enantiômeros do 1,2-dicloroeteno.

30| Observe o composto orgânico abaixo e as afirmações a seu respeito.



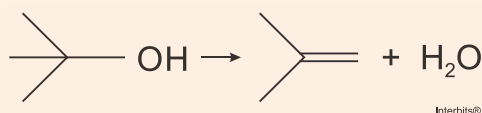


- I. É um álcool insaturado.
- II. É um isômero *cis-trans*.
- III. Apresenta 18 hidrogênios.
- IV. Apresenta 3 ramificações.

O número de afirmação(ões) correta(s) é igual a

- A** 1.
- B** 2.
- C** 3.
- D** 4.

31 | Atente à seguinte reação química:



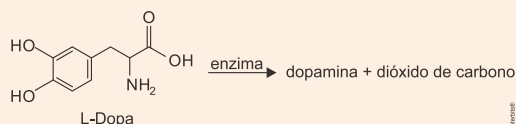
Considerando a reação química acima, assinale a opção que completa corretamente as lacunas do seguinte enunciado:

O terc-butanol (reagente), quando aquecido na presença de um catalisador ¹ _____, por meio de uma reação de ² _____, produz o isobutileno (produto) cujo nome pela IUPAC é

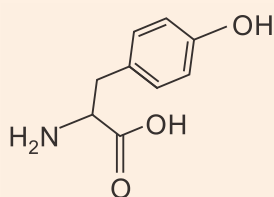
³ _____.

- A** ¹básico; ²condensação; ³1,1-dimetileno
- B** ¹ácido; ²eliminação; ³2-metilpropeno
- C** ¹ácido; ²desidratação; ³1,1-dimetileno
- D** ¹básico; ²desidratação; ³2-metilpropeno

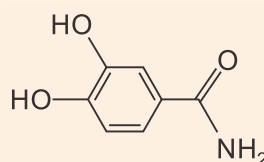
32 | A dopamina é um neurotransmissor importante em processos cerebrais. Uma das etapas de sua produção no organismo humano é a descarboxilação enzimática da L-Dopa, como esquematizado:



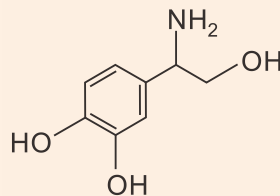
Sendo assim, a fórmula estrutural da dopamina é:



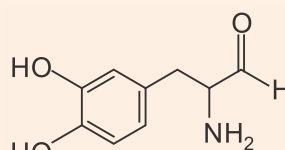
A



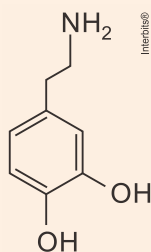
B



C

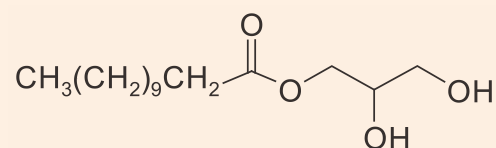


D



E

33 | Cerca de 50% da gordura do coco é composta pelo ácido láurico, principal ácido graxo de cadeia média, que no corpo humano reage com o propano-1,2,3-triol produzindo a monolaurina, um monoglicerídeo de ação antibacteriana, antiviral e antiprotozoária.



Monolaurina

Analisando a estrutura da monolaurina e assinale a alternativa que apresenta o tipo de reação necessária para a sua formação.

- A** Oxidação.
- B** Desidratação.
- C** Adição.
- D** Eliminação.
- E** Esterificação.



34 | Considere as proposições a seguir:

I. A reação do ácido butanoico com a metilamina forma N-metil-butanamida.

II. A reação do ácido propanoico com 1-propanol forma propanoato de propila.

III. 3-etil-2,2-dimetil-pentano é um isômero estrutural do 2,2,3,4-tetrametil-pentano.

IV. O 2-propanol é um composto quiral.

Das proposições acima estão **CORRETAS**

A apenas I e II.

B apenas I, II e III.

C apenas II e III.

D apenas II, III e IV.

E apenas III e IV.

35 | O esquema de funcionamento de um material luminescente, um bastão de luz, é mostrado no quadro a seguir:



Modificado de: <http://humantouchofchemistry.com/how-do-light-sticks-work.htm> (Acesso em: 10/07/2016)

Para que a situação indicada na imagem aconteça, I e II devem ser respectivamente:

A I – solução de acetona e um corante fluorescente e II – benzeno.

B I – solução hldroetanólica e II – solução contendo um corante fluorescente.

C I – solução contendo peróxido de hidrogênio e um corante fluorescente e II – benzeno.

D I – solução de peróxido de hidrogênio e II – solução contendo éster de fenil oxalato e um corante fluorescente.

E I – solução etanólica de acetato de etila e II – solução de peróxido de hidrogênio e um corante fluorescente.

36 O benzeno sofre acilação de Friedel-Crafts, com $AlCl_3$ a $80^\circ C$, produzindo a fenil metil cetona com rendimento acima de 80%. Para que esta reação ocorra, é necessária a presença de um outro reagente.

Dois exemplos possíveis deste outro reagente são:

A cloreto de etanoíla e etanoato de etanoíla.

B propanona e ácido etanoico.

C brometo de etanoíla e metanal.

D brometo de propanoíla e etanoato de etila.

E etanol e etanal.

37 | Analise o quadro, que mostra seis classes de enzimas e os tipos de reações que catalisam.

Classe de enzima	Tipo de reação que catalisa
1. óxido-redutases	óxido-redução
2. transferases	transferência de grupos
3. hidrolases	hidrólise
4. liases	adição de grupos a duplas ligações ou remoção de grupos, formando dupla ligação
5. isomerases	rearranjos intramoleculares
6. ligases	condensação de duas moléculas, associada à hidrólise de uma ligação de alta energia (em geral, do ATP)

(Anita Marzzoco e Bayardo Baptista Torres. *Bioquímica básica*, 1999. Adaptado.)

A enzima álcool desidrogenase catalisa a transformação de etanol em acetaldeído e a enzima sacarase catalisa a reação de sacarose com água, produzindo glicose e frutose. Portanto, essas duas enzimas pertencem, respectivamente, às classes

A 6 e 5.

B 1 e 3.

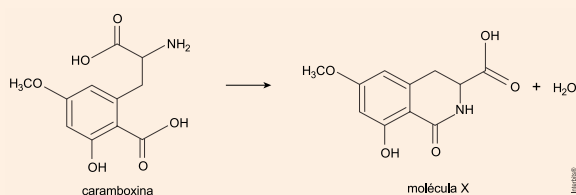
C 4 e 5.

D 1 e 2.

E 3 e 6.



38 Em determinadas condições, a toxina presente na carambola, chamada caramboxina, é convertida em uma molécula X sem atividade biológica, conforme representado abaixo.

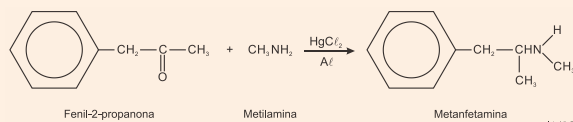


Nesse caso, dois grupamentos químicos presentes na caramboxina reagem formando um novo grupamento.

A função orgânica desse novo grupamento químico é denominada:

- A** éster
- B** fenol
- C** amida
- D** cetona

39 Existem várias formas de sintetizar metanfetamina e uma delas é a partir da reação entre fenil-2-propanona e metilamina, conforme reação a seguir.



Assim, analise as afirmações a seguir.

- I. A metanfetamina admite a existência de isômeros ópticos dextrógiro e levógiro.
- II. Existe um átomo de carbono de hibridização sp^2 na molécula de fenil-2-propanona que após reação apresenta hibridização sp^3 .
- III. Na reação do fenil-2-propanona com o reagente de Tollens (solução de $AgNO_3 + NH_3$) aparecerá um depósito de prata finamente dividida (espelho de prata).

Assinale a alternativa **correta**.

- A** Apenas I e II estão corretas.
- B** Todas as afirmações estão corretas.
- C** Apenas I está correta.
- D** Apenas III está correta.

40 São feitas as seguintes proposições a respeito de reações químicas orgânicas:

- I. Etanoato de etila com amônia forma etanamida e etanol.
- II. Ácido etanoico com tricloreto de fósforo, a quente, forma cloreto de etanoíla.
- III. n-Butilbenzeno com permanganato de potássio, a quente, forma ácido benzoico e dióxido de carbono.

Das proposições acima, está(ão) **CORRETA(S)**

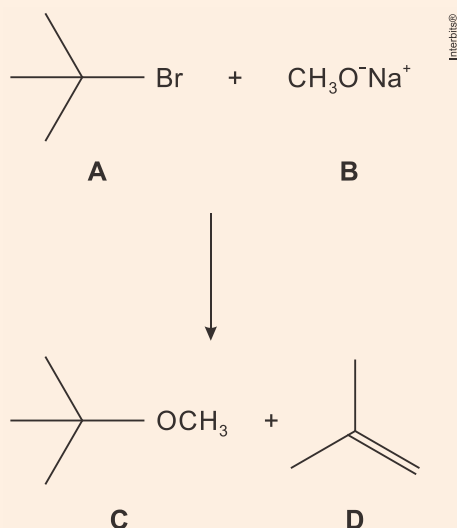
- A** apenas I.
- B** apenas I e II.
- C** apenas II.
- D** apenas II e III.
- E** I, II e III.

41 9,5 mL *terc*-butanol foi adicionado em um funil de separação de 250 mL, para o qual foram transferidos 28 mL de ácido clorídrico concentrado. O funil permaneceu aberto, e houve liberação de vapores. Após a saída dos vapores, o funil foi tampado, e a mistura agitada cuidadosamente, por 20 minutos. De tempos em tempos, a torneira era aberta para liberar os vapores formados e diminuir a pressão dentro do funil. A mistura adquiriu duas fases, uma ácida, transparente, e outra orgânica, levemente turva. Após a separação das fases, a fase inferior (ácida) foi descartada, e a outra foi lavada com solução de bicarbonato de sódio 5% e, em seguida, com água destilada. O produto foi seco com cloreto de cálcio anidro, fazendo a solução ficar transparente. O agente secante foi eliminado por filtração, e o líquido, recolhido para uma vidraria volumétrica.

Qual é o produto formado nessa reação?

- A** Butanal.
- B** 2-metilcetona.
- C** Ácido butanoico.
- D** Ácido *terc*-butanoico.
- E** Cloreto de *terc*-butila.

42 A reação do 2-bromo-2-metilpropano (A) com o etóxido de sódio (B), usando etanol como solvente, leva a uma mistura de produtos C e D, apresentada abaixo.



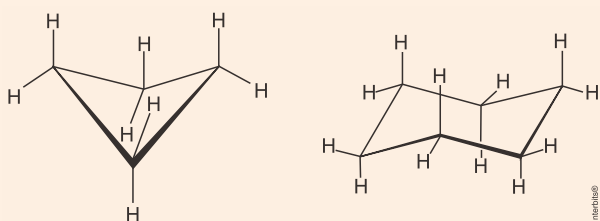
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Em relação aos produtos, é correto afirmar que C é formado por uma reação de _____; e D, por uma reação de _____.

- A** substituição – desidratação
- B** substituição – eliminação
- C** oxidação – desidrogenação
- D** adição – eliminação
- E** adição – desidratação

43 | Os cicloalcanos reagem com bromo líquido (Br_2) em reações de substituição ou de adição. Anéis cíclicos com grande tensão angular entre os átomos de carbono tendem a sofrer reação de adição, com abertura de anel. Já compostos cíclicos com maior estabilidade, devido à baixa tensão nos ângulos, tendem a sofrer reações de substituição.

Considere as substâncias ciclobutano e cicloexano, representadas a seguir



Em condições adequadas para a reação, pode-se afirmar que os produtos principais da reação do ciclobutano e do cicloexano com o bromo são, respectivamente,

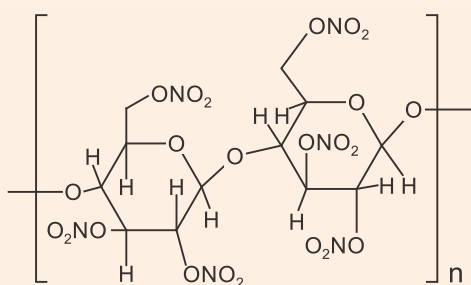
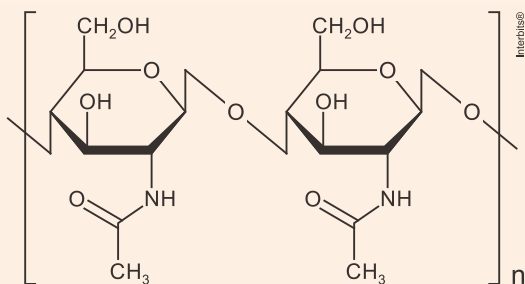
- A** bromociclobutano e bromocicloexano.
- B** 1,4-dibromobutano e bromocicloexano.
- C** bromociclobutano e 1,6-dibromoexano.
- D** 1,4-dibromobutano e 1,6-dibromoexano.

44 | Cerca de mil rolos de filmes foram queimados no incêndio que atingiu a Cinemateca Brasileira em São Paulo. O incêndio atingiu um dos quatro depósitos de armazenamento de filmes em suporte de polímero natural modificado, característico da produção cinematográfica anterior à década de 1950. As películas eram compostas por um material que, pela sua composição físico-química, pode entrar em combustão espontânea, dependendo da temperatura no ambiente.

Adaptado de: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/cultura/noticia/2016-02/cerca-de-mil-rolos-de-filmes-sao-queimados-em-incendio-na-cinemateca>
(Acesso em: 10/07/2016)

Esse polímero é representado por

- A**
- B**
- C**

**D****E**

45 Em uma indústria havia um depósito com várias sobras de materiais: caixas de papelão para embalagem, pedaços de isopor, aparas de alumínio, tijolos de barro, blocos de concreto, sacos de cimento vazios, corda de náilon e alguns caibros de madeira. Um funcionário foi indicado para efetuar a coleta seletiva desses materiais, separando-os segundo sua constituição ou composição, e colocando-os em tambores adequados.

Foram colocados no tambor destinado à química orgânica os seguintes materiais:

- A** caixas de papelão, pedaços de isopor, blocos de concreto, corda de náilon, caibros de madeira.
- B** pedaços de isopor, tijolos de barro, sacos de cimento vazios, corda de náilon, caibros de madeira.
- C** caixas de papelão, pedaços de isopor, tijolos de barro, blocos de concreto, sacos de cimento vazios.
- D** caixas de papelão, pedaços de isopor, sacos de cimento vazios, corda de náilon, caibros de madeira.

46 Fatos experimentais mostram que a força de um ácido aumenta com:

- a diminuição de sua cadeia carbônica;
- a substituição de um átomo de hidrogênio por um átomo de halogênio;
- o aumento da eletronegatividade do halogênio;
- a proximidade do átomo do halogênio em relação à carboxila;
- o aumento do número de hidrogênios substituídos.

Usando as informações acima, coloque os ácidos listados a seguir na ordem de suas forças, numerando-os de 1 a 5, considerando o de número 5 o mais forte e o de número 1 o mais fraco.

- () ácido 3-bromo-hexanoico
- () ácido 2,3-diclorobutanoico
- () ácido 2-cloropentanoico
- () ácido heptanoico
- () ácido tricloacético

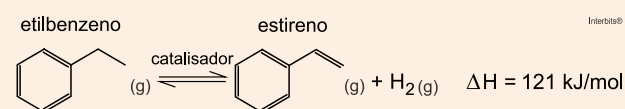
A sequência correta, de cima para baixo, é:

- A** 5, 2, 3, 1, 4.
- B** 2, 5, 1, 3, 4.
- C** 5, 2, 3, 4, 1.
- D** 2, 5, 3, 1, 4.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

O estireno, matéria-prima indispensável para a produção do poliestireno, é obtido industrialmente pela desidrogenação catalítica do etilbenzeno, que se dá por meio do seguinte equilíbrio químico:

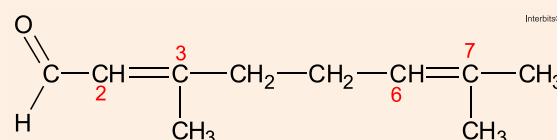


47 O etilbenzeno e o estireno

- A** são hidrocarbonetos aromáticos.
- B** apresentam átomos de carbono quaternário.
- C** são isômeros funcionais.
- D** apresentam átomos de carbono assimétrico.
- E** são isômeros de cadeia.

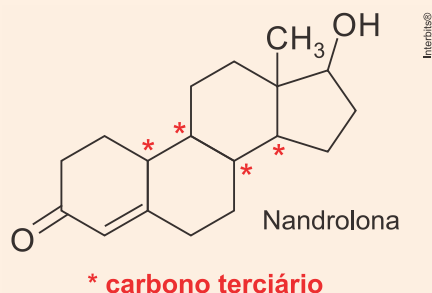
GABARITO

01 C



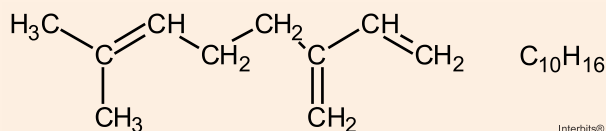
Cadeia aberta, insaturada (carbonos 2 e 6), homogênea e ramificada (carbonos 3 e 7).

02| D

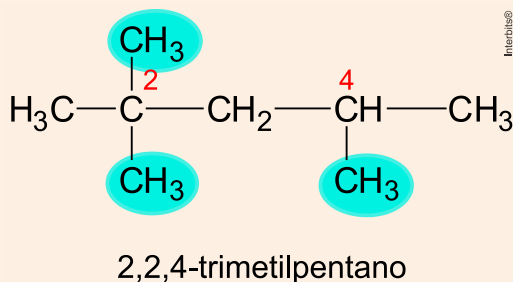


Carbono terciário é aquele ligado a 3 outros átomos de carbono e, nesse caso, esse carbono deve possuir hibridização do tipo sp^3 , ou seja, deve possuir apenas ligações simples.

03| C



04| A

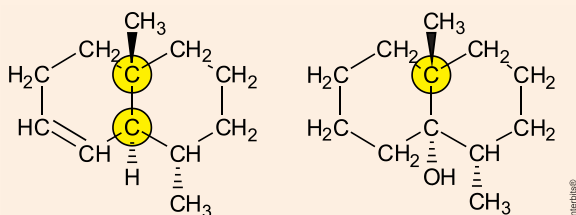


05| A

[I] Correta. A 8,10-dimetil-1-octalina é um hidrocarboneto alifático (não apresenta anel aromático) insaturado (apresenta uma ligação dupla).

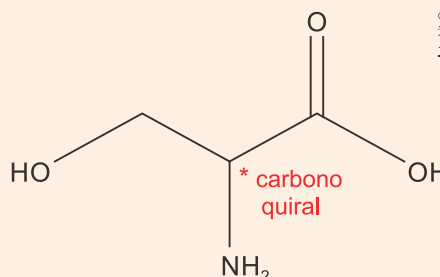
[II] Incorreta. A geosmina apresenta dois homociclos (formados apenas por carbonos) saturados (apresentam apenas ligações simples entre os átomos de carbono).

[III] Incorreta. O primeiro composto apresenta dois carbonos quaternários (ligados a quatro outros átomos de carbono) e o segundo composto apresenta um carbono quaternário.



06| A

[A] Correta. A molécula da serina apresenta um carbono quiral ou assimétrico.



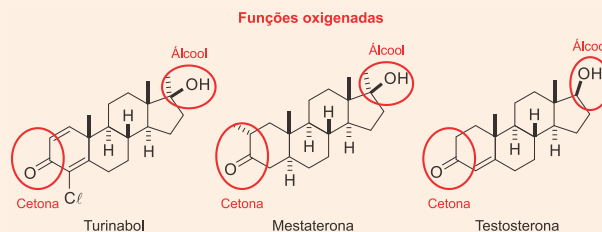
[B] Incorreta. A serina constitui um aminoácido essencial para o organismo humano.

[C] Incorreta. A molécula de serina não apresenta carbono com hibridização do tipo sp , ou seja, carbono com ligação tripla, ou duas duplas.

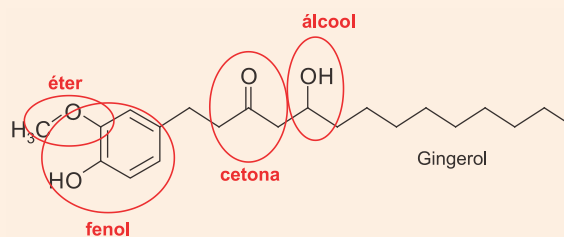
[D] Incorreta. A molécula de serina não apresenta isomeria do tipo cis-trans.

[E] Incorreta. Apresenta fórmula molecular $C_3H_7NO_3$ e 2 carbonos primários.

07| A



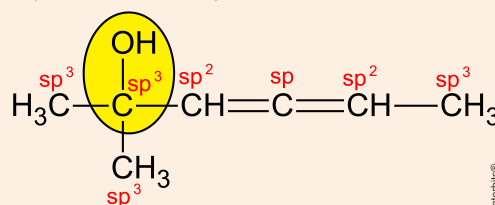
08| E



09| C

Uma possível nomenclatura para o composto que atenda essas descrições é 2-metil-hex-3,4-dien-2-ol:

(álcool terciário)

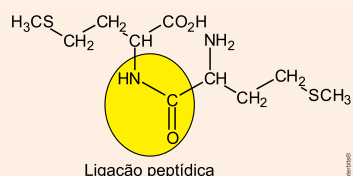
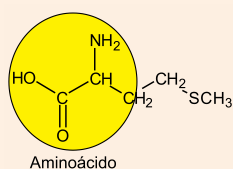
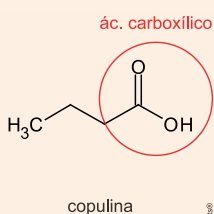
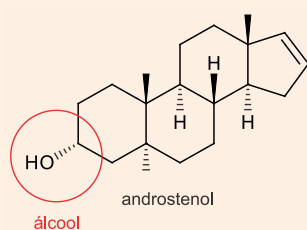


**10 | D**

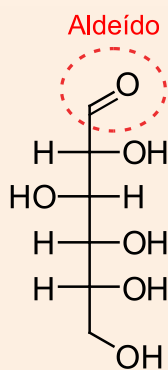
A estrutura do monômero do policarbonato apresenta 2 anéis aromáticos em sua estrutura.

11 | A

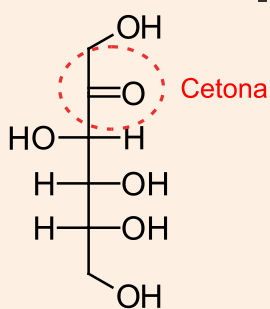
A Metionina e o Met-Met são, respectivamente, um aminoácido e um dipeptídeo.

**12 | B****13 | D**

Exemplos de moléculas de cadeia aberta:

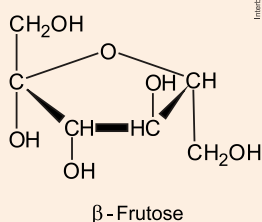
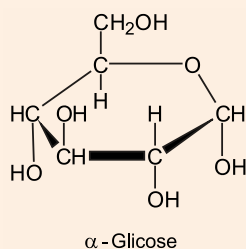
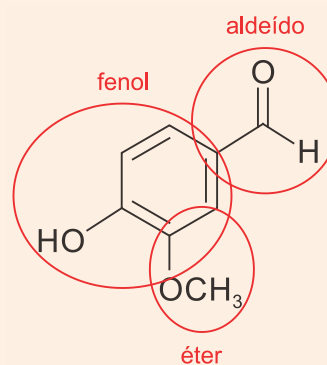


D-Glicose



D-Fructose

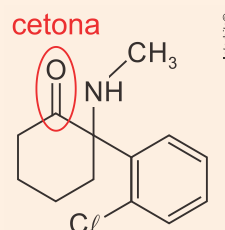
Exemplos de moléculas de cadeia fechada:

**14 | D****15 | C**

[A] Incorreta. Nenhuma molécula possui a função amida, todas apresentam a função amina.

[B] Incorreta. Na molécula MDMA existe a função éter.

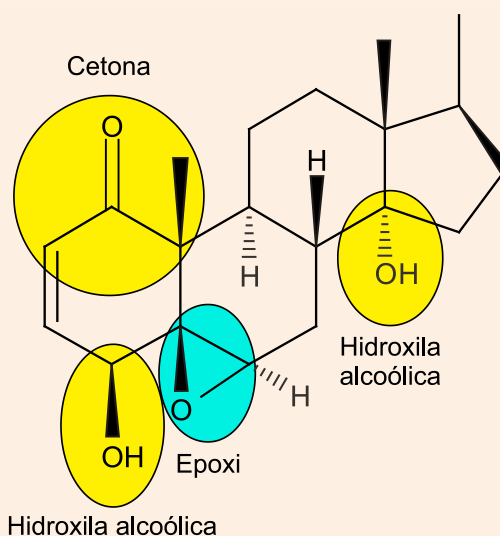
[C] Correta.



Ketamina

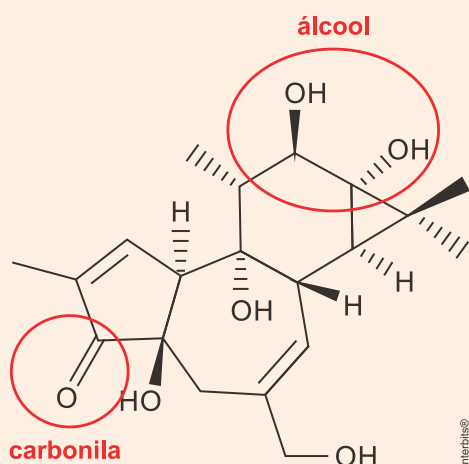
[D] Incorreta. Na mefedrona, encontra-se a função amina e cetona.

[E] Incorreta. Na molécula mCPP, existe a função amina ligada ao grupo anel benzênico.

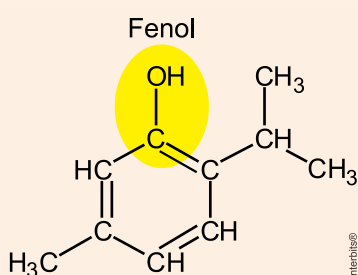
16 | C



17| E

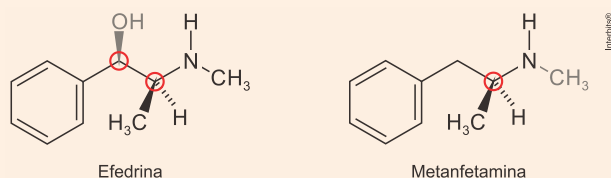


18| A

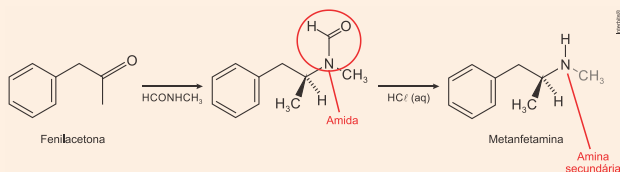


19| B

[I] Correta. Na efedrina existem dois carbonos assimétricos (ligados a quatro ligantes diferentes entre si), já na metanfetamina um carbono assimétrico.



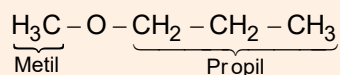
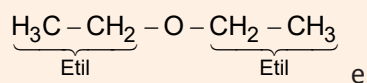
[II] Incorreta. Na segunda rota sintética existe um composto intermediário que contém uma amida que, pela hidrólise com ácido clorídrico, produz a metanfetamina, um composto que contém uma amina secundária (nitrogênio do grupo funcional ligado a dois átomos de carbono).



[III] Correta. A L-metanfetamina é um simples descongestionante nasal e não possui atividade estimulante. Trata-se de um desvio levogiro.

20| C

Isomeria de compensação ou metameria (I e V):



21| B

[I] Verdadeira. Racemato ou mistura racêmica é a mistura de dois isômeros ópticos.

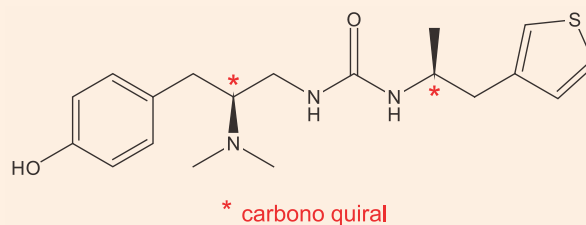
[II] Falsa. Diastereoisômeros são isômeros que não são imagens especulares um do outro, mas nesse caso isso não ocorre.

[III] Falsa. Os dois isômeros são isômeros ópticos, pois apresentam carbonos quirais.

[IV] Verdadeira. Isômeros ópticos apresentam mesmo ponto de fusão e de ebulição.

22| E

O PMZ21 possui dois carbonos quirais ou assimétricos, então:

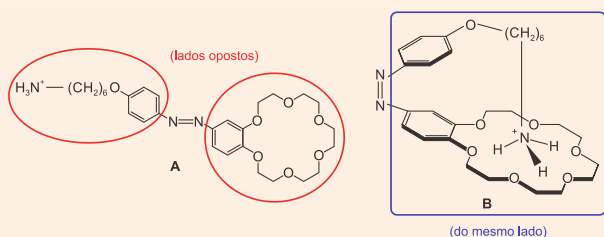


Número de estereoisômeros = $2^{\text{(número de carbonos quirais)}}$

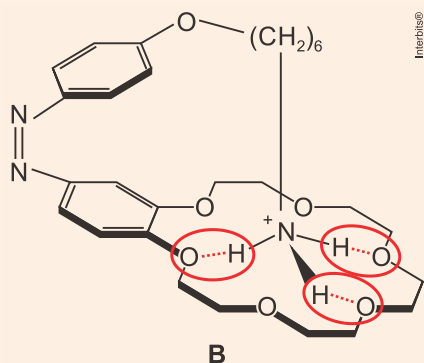
Número de estereoisômeros = $2^2 = 4$

23| C

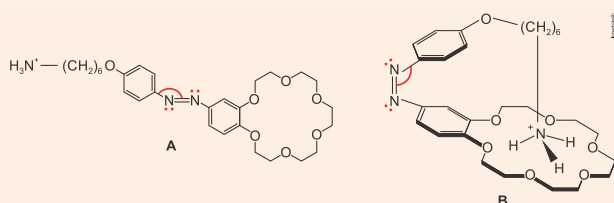
[I] Correta. A e B são isômeros geométricos em que os substituintes na ligação N=N estão em lados opostos no isômero A e, no mesmo lado, no isômero B.



[II] Correta. A interação do grupo $-\text{NH}_3^+$ com o heterociclo, no isômero B, é do tipo ligação de hidrogênio.



[III] Incorreta. Os nitrogênios que fazem ligação dupla apresentam estrutura angular.



24 | B

[A] Incorreta. As moléculas A, B e C não apresentam carbono com tripla ligação ou com duas duplas consecutivas, configurando a hibridização sp.

[B] Correta. O isômero cis libera maior calor ao ser queimado, pois apresenta maior energia interna em suas ligações químicas, devido ao fato de apresentar dois grupos maiores se acomodando no mesmo espaço, aumentando as tensões e consequentemente a instabilidade da molécula.

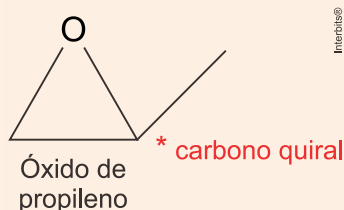
[C] Incorreta. As moléculas A e C são isômeros geométricos.

[D] Incorreta. As moléculas A e B é a mesma molécula.

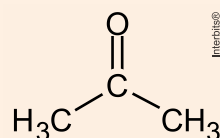
[E] Incorreta. As moléculas B e C não são enantiômeros, portanto, B não é a imagem especular de C.

25 | C

Apresenta isomeria óptica, pois apresenta um carbono quiral:

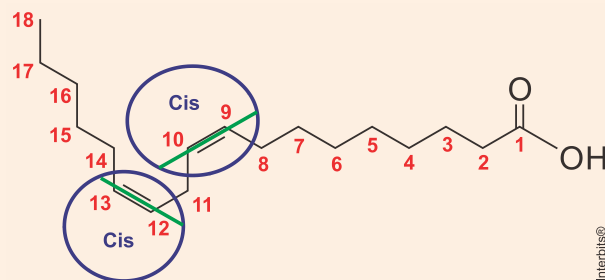


É isomeria de função formando a função cetona, ambos com a fórmula molecular: C_3H_6O .

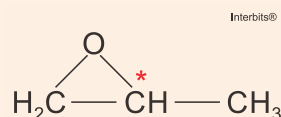


26 | A

As conformações espaciais nessas ligações duplas são denominadas, respectivamente: cis e cis, pois os ligantes de maior massa estão do mesmo lado do plano de referência para os carbonos 9 e 12.



27 | A



*** carbono quiral**

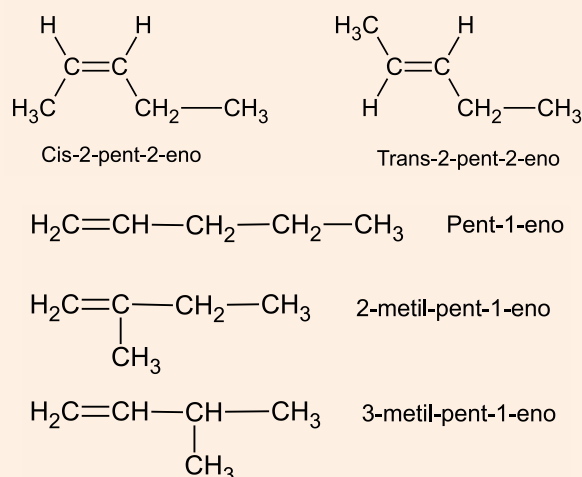
Carbono quiral é aquele que apresenta quatro ligantes diferentes.

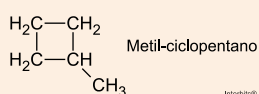
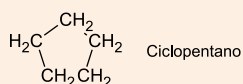
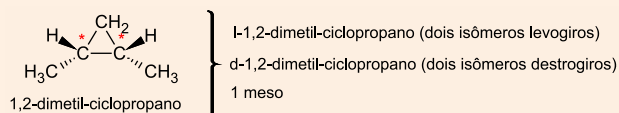
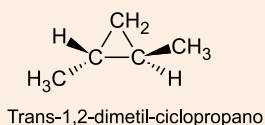
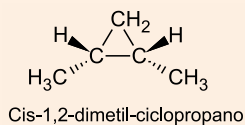
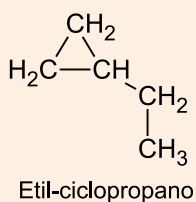
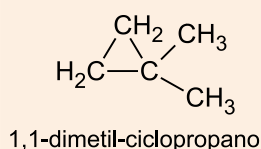
28 | B

Análise das proposições:

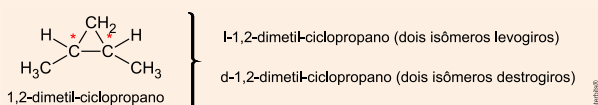
[I] Incorreta. Existem isômeros planos e espaciais do C_5H_{10} .

Fórmulas moleculares C_5H_{10} :

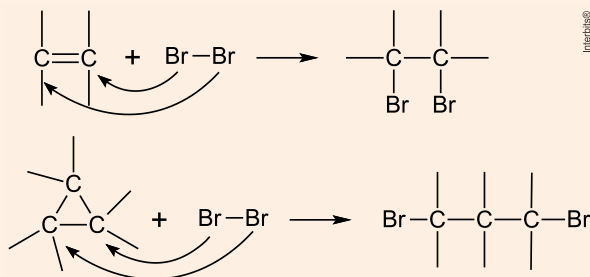




[II] Correta.

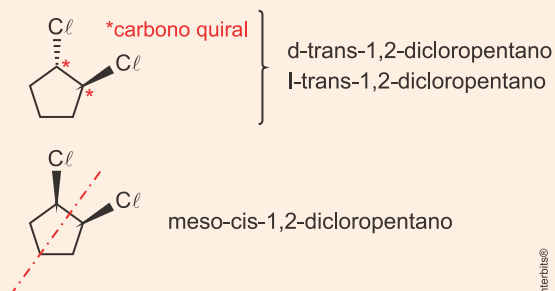


[III] Incorreta. Em condições ambientes e na ausência de luz apenas os isômeros do C_5H_{10} insaturados e de cadeia fechada com três átomos de carbono são capazes de descolorir água de bromo, pois nestes casos ocorrem reações de adição.



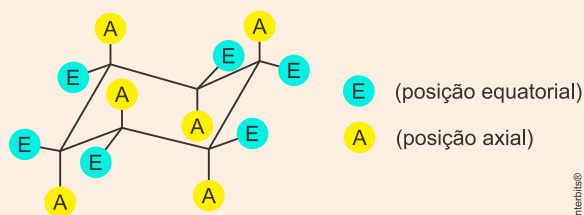
29 | C

[A] Incorreta. O 1,2-diclorociclopentano pode ser encontrado em três configurações estereoisoméricas:

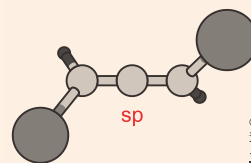


[B] Incorreta. A conformação do metilciclohexano com o grupo metila equatorial é cerca de 1,7 kcal/mol mais estável do que aquela com o grupo metila em axial. Nas condições ambientes, 95% das moléculas do metilciclohexano estão na conformação com o grupo metila equatorial.

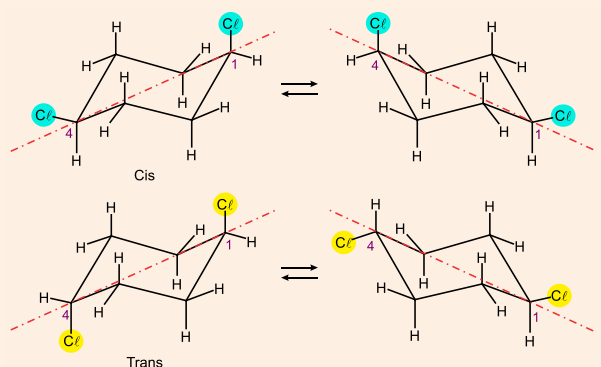
Observação teórica: a conformação de cadeira é mais estável do que a de barco, mais de 99% das moléculas estão em um dado instante nesta conformação. Por isso, ignora-se, a conformação de barco na resolução da questão.



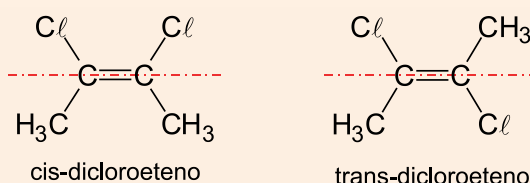
[C] Correta. Existem dois enantiômeros do 1,3-dibromopropadieno (esta molécula não apresenta plano de simetria, ou seja, é opticamente ativa): d-1,3-dibromopropadieno e l-1,3-dibromopropadieno.



[D] Incorreta. Existem dois diastereoisômeros do 1,4-diclorociclohexano:



[E] Incorreta. Existem dois diastereoisômeros do 1,2-dicloroeteno:

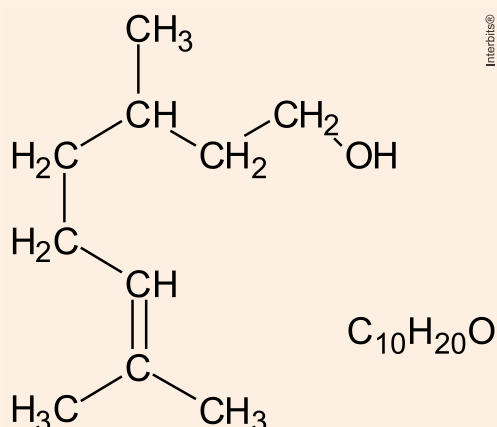


**30 | A**

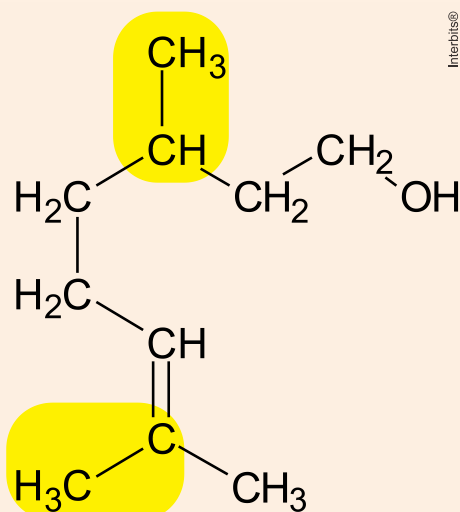
[I] Correta. É um álcool insaturado, pois apresenta dupla ligação na cadeia.

[II] Incorreta. Não apresenta isomeria *cis-trans*, pois um dos carbonos da dupla ligação está ligado a dois ligantes iguais (radicais metil).

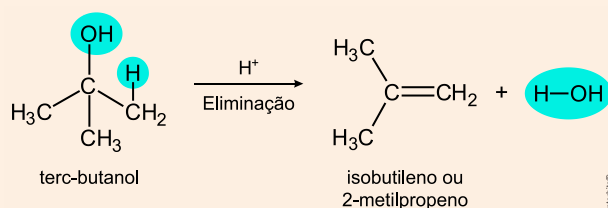
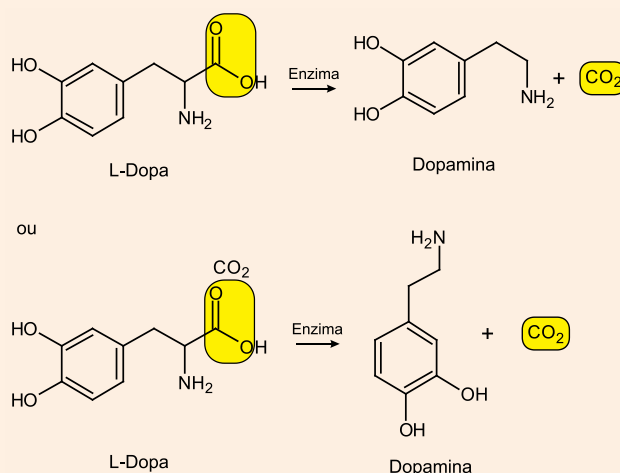
[III] Incorreta. Apresenta 20 hidrogênios.



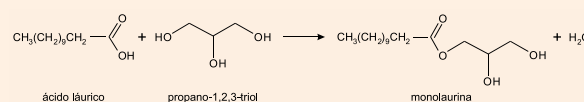
[IV] Incorreta. Apresenta 2 ramificações.

**31 | B**

O terc-butanol (reagente), quando aquecido na presença de um catalisador ácido, por meio de uma reação de eliminação, produz o isobutileno (produto) cujo nome pela IUPAC é 2-metilpropeno.

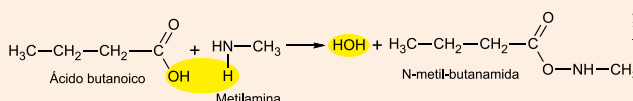
**32 | E****33 | E**

A estrutura da monolaurina, que é um éster, é formada por uma reação de esterificação, entre um ácido carboxílico e um álcool formando, além do éster, uma molécula de água.

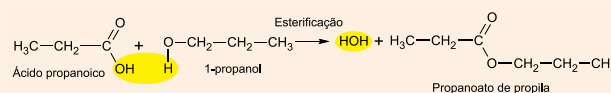
**34 | B**

Análise das proposições:

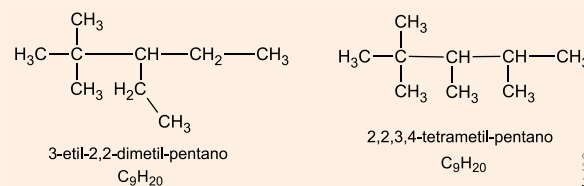
[I] Correta.



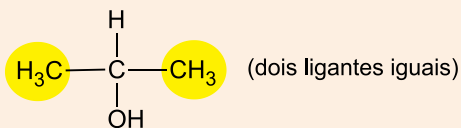
[II] Correta.



[III] Correta. 3-etil-2,2-dimetil-pentano é um isômero estrutural do 2,2,3,4-tetrametil-pentano (isômeros estruturais ou constitucionais apresentam diferentes fórmulas estruturais planas).

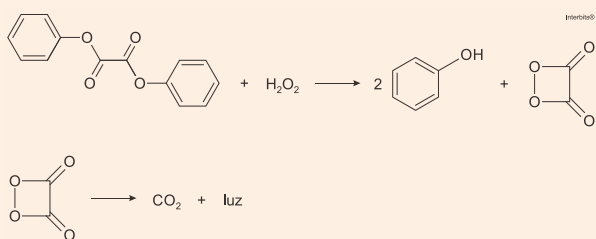


[IV] Incorreta. O 2-propanol não é um composto quiral, pois não apresenta carbono assimétrico ou quiral.

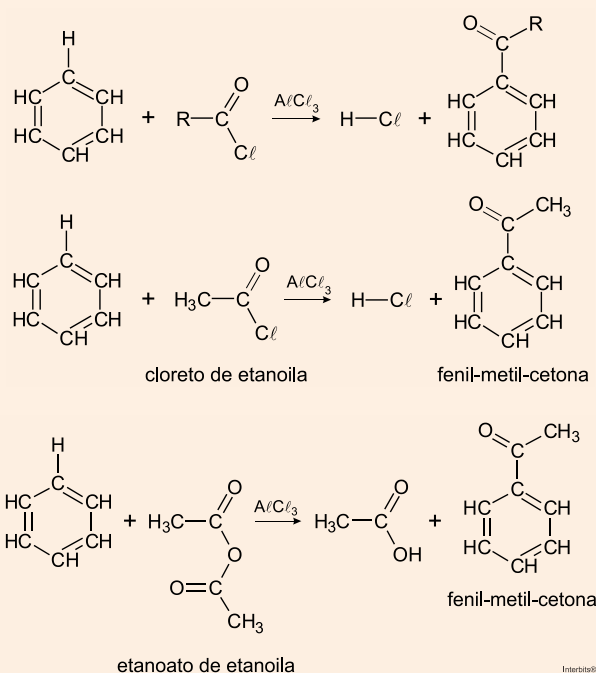
**35| D**

A reação química que ocorre dentro de um bastão ou pulseiras de luz, ocorre em pelo menos duas etapas, nos bastões comerciais, esses que vemos em festas, é constituído de uma solução de peróxido de hidrogênio e éster de fenil oxalato somado a um corante fluorescente.

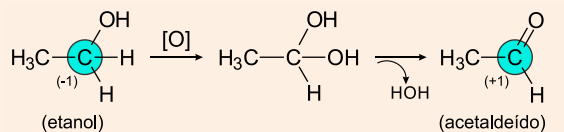
Ao ser dobrado, esses reagentes que até então estavam mantidos em locais separados, entram em contato, reagem e originam um produto fluorescente, que irá emitir luz.

**36| A**

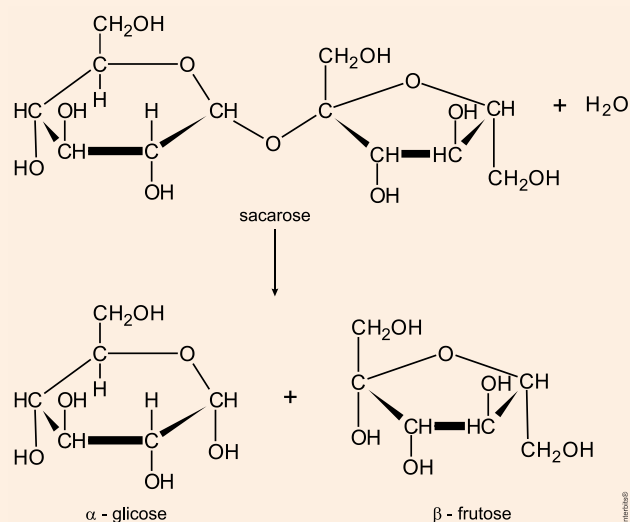
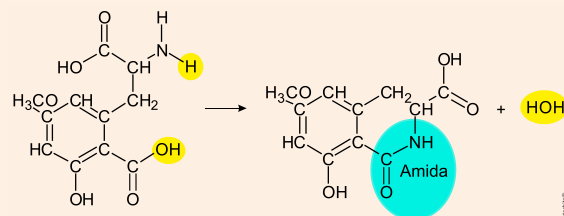
O benzeno sofre acilação de Friedel-Crafts, com $AlCl_3$ a $80^\circ C$, produzindo a fenil metil cetona, então:

**37| B**

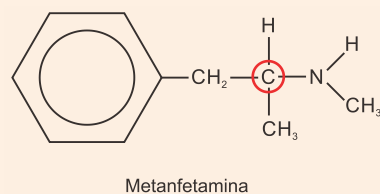
Óxido-redução (1):



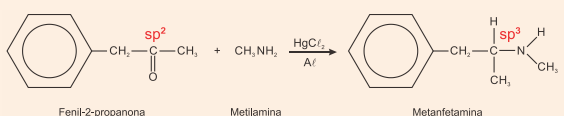
Hidrólise (3):

**38| C****39| A**

[I] Correta. A metanfetamina admite a existência de isômeros ópticos dextrógiro e levógiro, pois apresenta carbono quiral ou assimétrico.



[II] Correta. Existe um átomo de carbono de hibridização sp^2 na molécula de fenil-2-propanona que após reação apresenta hibridização sp^3 .





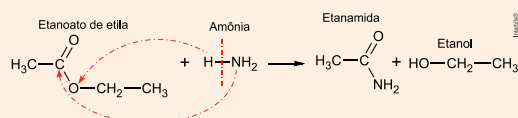
[III] Incorreta. Na reação do fenil-2-propanona com o reagente de Tollens (solução de $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_3$) não aparecerá um depósito de prata, pois cetonas não sofrem oxidação neste caso.

40 | E

Equacionando as reações descritas no enunciado da questão, vem:

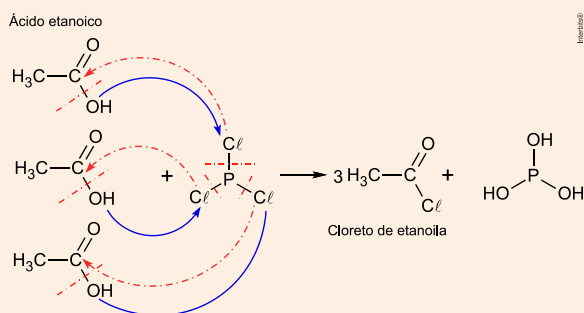
[I] Correta. Etanoato de etila com amônia forma etanamida e etanol.

Esquematicamente, vem:

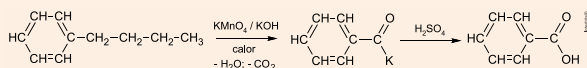


[II] Correta. Ácido etanoico com tricloreto de fósforo, a quente, forma cloreto de etanoila.

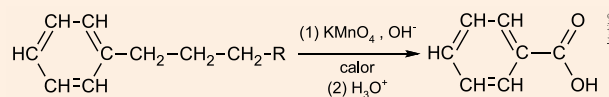
Esquematicamente, vem:



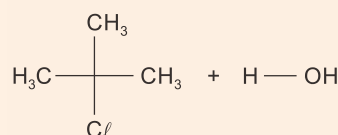
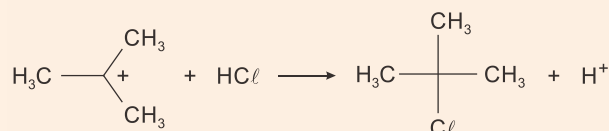
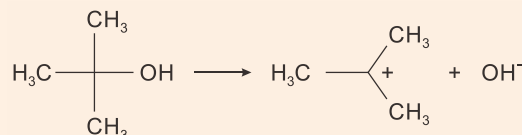
[III] Correta. n-Butilbenzeno com permanganato de potássio, a quente, forma ácido benzoico e dióxido de carbono. Este tipo de oxidação apresenta grande complexidade, uma das possíveis representações esquemáticas é:



Observação teórica: O anel benzênico não é reativo na presença de agentes oxidantes como o $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ e o KMnO_4 , contudo estas substâncias numa primeira etapa extraem o hidrogênio do carbono benzílico (carbono ligado diretamente ao anel) e posteriormente a oxidação continua formado o grupo carboxila ($-\text{COOH}$), ou seja, produzindo ácido benzoico. Posteriormente, ocorrem várias etapas nas quais os átomos de carbono remanescentes da cadeia lateral são liberados. Esquematicamente:



41 | E

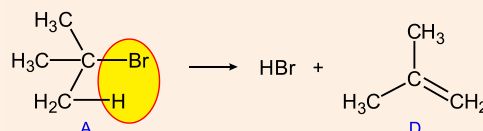
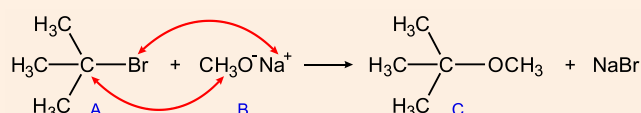


O bicarbonato de sódio é utilizado para neutralizar o meio: $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

E o agente secante, cloreto de cálcio anidro, irá retirar a umidade.

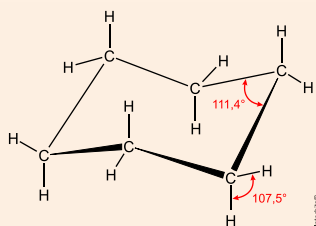
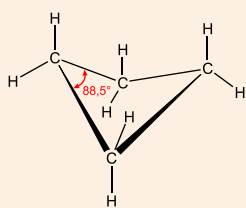
42 | B

Em relação aos produtos, é correto afirmar que o metil-tercetil-éter é formado por uma reação de substituição; e D, por uma reação de eliminação.



43 | B

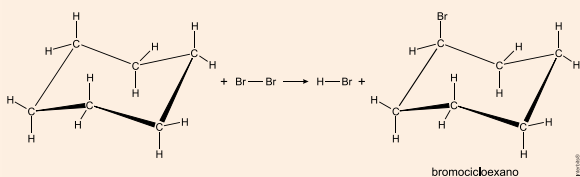
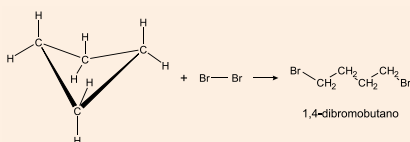
Adolf Von Baeyer (1835-1917), diz que: “quanto maior a diferença entre o ângulo real e o teórico (afastamento em relação ao ângulo de estabilidade) de um ciclano, maior será a instabilidade do ciclo e maior será sua facilidade de reagir com a quebra do anel, como consequência”.



A partir da análise das figuras percebe-se que o ciclo-butano é mais instável do que o cicloexano.

Conclusão: o ciclobutano sofrerá reação de adição (o anel será “quebrado”) e o cicloexano sofrerá reação de substituição.

Então, supondo-se a reação com um mol de Br_2 , vem:



44| D

Na época do incêndio, ou seja, década de 1950, os filmes fotográficos eram obtidos a partir de celulose, um polímero natural, obtido da polpa de madeira, misturada a grupos nitro formando a nitro celulose, um material com alta capacidade elástica, sendo possível formar longas tiras que seriam as películas, que, por sua vez, formavam grandes rolos dos filmes antigos do cinema, como esse material era altamente inflamável provocou inúmeros incêndios.

45| D

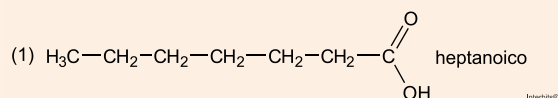
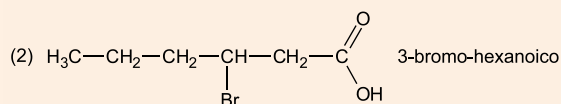
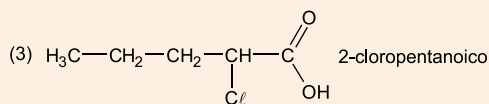
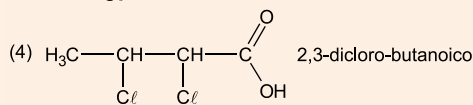
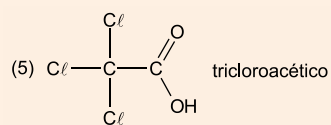
Materiais que têm como base carbono e hidrogênio: caixas de papelão (presença de celulose), pedaços de isopor (presença de poliestireno), sacos de cimento vazios (presença de celulose), corda de náilon (presença de poliamida), caibros de madeira (presença de celulose).

46| ANULADA

Questão anulada no gabarito oficial.

Sem resposta, pois a sequência encontrada (2, 4, 3, 1,

5) não consta das alternativas.



Então,

(2) ácido 3-bromo-hexanoico

(4) ácido 2,3-diclorobutanoico

(3) ácido 2-cloropentanoico

(1) ácido heptanoico

(5) ácido tricloroacético

Sequência de cima para baixo: 2, 4, 3, 1, 5.

47| A

O etilbenzeno e o estireno não são isômeros e podem ser classificados como hidrocarbonetos aromáticos.

